

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

REC'D 15 NOV 2000

PCT/JP00/06597

WIPO

PCT

日本国特許庁

26.09.00

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

10/088992

JP00/06597

EJU

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 9月28日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第274252号

出願人

Applicant(s):

松下電器産業株式会社

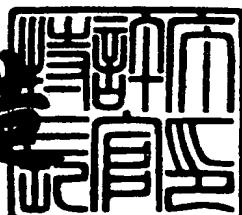
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年10月27日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3087614

【書類名】 特許願

【整理番号】 167825

【提出日】 平成11年 9月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 13/04

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 前西 康宏

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 吉田 幾生

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 森本 正通

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内

【氏名】 平原 誠

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100062144

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 葵

【選任した代理人】

【識別番号】 100086405

【弁理士】

【氏名又は名称】 河宮 治

【選任した代理人】

【識別番号】 100091524

【弁理士】

【氏名又は名称】 和田 充夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013262

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9602660

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 部品実装用データ生成方法及びその装置並びに部品実装方法及びその装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被装着体に装着する複数の部品に関する部品情報と、上記被装着体に関する被装着体情報と、当該部品の上記被装着体に対する装着位置情報を用意するとともに、使用する実装設備中において上記複数の部品を供給する部品供給装置、上記供給された部品を保持する部品保持部材、上記部品保持部材により保持された上記部品を認識する部品認識装置、上記部品保持部材により保持されかつ認識された上記部品が装着される上記被装着体を位置決めする被装着体位置決め装置、上記部品保持部材を有して上記部品保持部材を上記部品供給装置と上記部品認識装置と上記被装着体位置決め装置との間を移動させるヘッドなどに関する実装設備条件と、上記部品保持部材により上記部品を上記部品供給装置から保持するときの部品保持条件と、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記認識装置で認識するときの認識条件と、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記被装着体に装着するときの装着条件と、ユーザーの実装要求条件とのうち少なくとも1つ以上の条件を用意し、

用意された、上記部品情報と上記被装着体情報と上記装着位置情報と上記少なくとも1つ以上の条件に基き、生産性又は品質確保又は安全性の観点で、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作が、絶対に遵守しなければならず、遵守しなければ対応する動作を行うことができないという絶対遵守ルールであるか否かを判断して上記絶対遵守ルールを生成し、

生成された上記絶対遵守ルールを考慮して、上記部品の実装動作を行うためのデータを生成するようにしたことを特徴とする部品実装用データ生成方法。

【請求項2】 被装着体に装着する複数の部品に関する部品情報と、上記被装着体に関する被装着体情報と、当該部品の上記被装着体に対する装着位置情報を用意するとともに、使用する実装設備中において上記複数の部品を供給する部品供給装置、上記供給された部品を保持する部品保持部材、上記部品保持部材により保持された上記部品を認識する部品認識装置、上記部品保持部材により保持

されかつ認識された上記部品が装着される上記被装着体を位置決めする被装着体位置決め装置、上記部品保持部材を有して上記部品保持部材を上記部品供給装置と上記部品認識装置と上記被装着体位置決め装置との間を移動させるヘッドなどに関する実装設備条件と、上記部品保持部材により上記部品を上記部品供給装置から保持するときの部品保持条件と、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記認識装置で認識するときの認識条件と、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記被装着体に装着するときの装着条件と、ユーザーの実装要求条件とのうち少なくとも1つ以上の条件を用意し、

用意された、上記部品情報と上記被装着体情報と上記装着位置情報と上記少なくとも1つ以上の条件に基き、生産性低下又は品質低下を防止する観点又は安全性の観点で、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作が、遵守が望ましい遵守推薦ルールであるか否かを判断して上記遵守推薦ルールを生成し、

生成された上記遵守推薦ルールを考慮して、上記部品の実装動作を行うデータを生成するようにしたことを特徴とする部品実装用データ生成方法。

【請求項3】 用意された、上記部品情報と上記被装着体情報と上記装着位置情報と上記少なくとも1つ以上の条件に基き、生産性低下又は品質低下を防止する観点又は安全性の観点で、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作が、遵守が望ましい遵守推薦ルールであるか否かを判断して上記遵守推薦ルールを生成し、

生成された上記遵守推薦ルールを考慮して、上記部品の実装動作を行うデータを生成するようにした請求項1に記載の部品実装用データ生成方法。

【請求項4】 上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作は、上記部品保持部材により上記部品を上記部品供給装置から保持するときの部品保持動作、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記認識装置で認識するときの認識動作、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記被装着体に装着するときの装着動作のうちの少なくとも1つであるようにした請求項1～3のいずれかに記載の部品実装用データ生成方法。

【請求項5】 上記ルールを考慮して、上記実装すべき全ての部品の実装動

作の部品実装手順を自動的に決定して上記部品の実装動作を行う部品実装用データを生成するようにした請求項1～4のいずれかに記載の部品実装用データ生成方法。

【請求項6】 上記ルールを考慮して、上記実装すべき全ての部品の実装動作の部品実装手順を自動的に部品グループ毎に分割し、分割された部品グループ毎に、上記実装設備条件と上記部品保持条件と上記認識条件と上記装着条件と上記ユーザーの実装要求条件とを基に、上記ヘッドの1つ分の動作単位に自動的に分割して、分割された動作単位をタスクとし、各タスク毎に実装動作を検討したのち、全てのタスクを結合させて上記部品の実装動作を行う部品実装用データを生成するようにした請求項1～5のいずれかに記載の部品実装用データ生成方法。

【請求項7】 上記分割された部品グループ毎に上記ヘッドの1つ分の動作単位に自動的に分割して上記タスクを生成するとき、上記実装設備条件と上記ユーザーの実装要求条件とから最高の能力の1台の仮想実装設備を想定し、当該仮想実装設備のヘッドの1つ分の動作単位毎に、上記実装すべき全ての部品の実装動作の部品実装手順を自動的に分割し、分割された上記各タスク毎に実装動作を検討したのち、全てのタスクを結合させて上記部品の実装動作を行う部品実装用データを生成するようにした請求項6に記載の部品実装用データ生成方法。

【請求項8】 被装着体に装着する複数の部品に関する部品情報と、上記被装着体に関する被装着体情報と、当該部品の上記被装着体に対する装着位置情報を有する情報データベース(1000)と、

使用する実装設備中において上記複数の部品を供給する部品供給装置、上記供給された部品を保持する部品保持部材、上記部品保持部材により保持された上記部品を認識する部品認識装置、上記部品保持部材により保持されかつ認識された上記部品が装着される上記被装着体を位置決めする被装着体位置決め装置、上記部品保持部材を有して上記部品保持部材を上記部品供給装置と上記部品認識装置と上記被装着体位置決め装置との間を移動させるヘッドなどに関する実装設備条件と、上記部品保持部材により上記部品を上記部品供給装置から保持するときの部品保持条件と、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記認識装置で

認識するときの認識条件と、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記被装着体に装着するときの装着条件と、ユーザーの実装要求条件とのうち少なくとも1つ以上の条件を有する条件データベース（1001）と、

上記部品情報と上記被装着体情報と上記装着位置情報と上記少なくとも1つ以上の条件に基き、生産性又は品質確保又は安全性の観点で、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作が、絶対に遵守しなければならず、遵守しなければ対応する動作を行うことができないという絶対遵守ルールであるか否かを判断して上記絶対遵守ルールを生成する絶対遵守ルール生成部（1007）と、

生成された上記絶対遵守ルールを考慮して、上記部品の実装動作を行うためのデータを生成するデータ生成部（1009）を備えるようにしたことを特徴とする部品実装用データ生成装置。

【請求項9】 被装着体に装着する複数の部品に関する部品情報と、上記被装着体に関する被装着体情報と、当該部品の上記被装着体に対する装着位置情報を用意するとともに、使用する実装設備中において上記複数の部品を供給する部品供給装置、上記供給された部品を保持する部品保持部材、上記部品保持部材により保持された上記部品を認識する部品認識装置、上記部品保持部材により保持されかつ認識された上記部品が装着される上記被装着体を位置決めする被装着体位置決め装置、上記部品保持部材を有して上記部品保持部材を上記部品供給装置と上記部品認識装置と上記被装着体位置決め装置との間を移動させるヘッドなどに関する実装設備条件と、上記部品保持部材により上記部品を上記部品供給装置から保持するときの部品保持条件と、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記認識装置で認識するときの認識条件と、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記被装着体に装着するときの装着条件と、ユーザーの実装要求条件とのうち少なくとも1つ以上の条件を用意し、

用意された、上記部品情報と上記被装着体情報と上記装着位置情報と上記少なくとも1つ以上の条件に基き、生産性低下又は品質低下を防止する観点又は安全性の観点で、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作が、遵守が望ましい遵守推薦ルールであるか否かを判断して上記遵守推薦ル

ールを生成し、

生成された上記遵守推薦ルールを考慮して、上記部品の実装動作を行うデータを生成するようにしたことを特徴とする部品実装用データ生成装置。

【請求項10】 用意された、上記部品情報と上記被装着体情報と上記装着位置情報と上記少なくとも1つ以上の条件に基き、生産性低下又は品質低下を防止する観点又は安全性の観点で、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作が、遵守が望ましい遵守推薦ルールであるか否かを判断して上記遵守推薦ルールを生成し、

生成された上記遵守推薦ルールを考慮して、上記部品の実装動作を行うデータを生成するようにした請求項8に記載の部品実装用データ生成装置。

【請求項11】 上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作は、上記部品保持部材により上記部品を上記部品供給装置から保持するときの部品保持動作、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記認識装置で認識するときの認識動作、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記被装着体に装着するときの装着動作のうちの少なくとも1つであるようにした請求項8～10のいずれかに記載の部品実装用データ生成装置。

【請求項12】 上記ルールを考慮して、上記実装すべき全ての部品の実装動作の部品実装手順を自動的に決定して上記部品の実装動作を行う部品実装用データを生成するようにした請求項8～11のいずれかに記載の部品実装用データ生成装置。

【請求項13】 上記ルールを考慮して、上記実装すべき全ての部品の実装動作の部品実装手順を自動的に部品グループ毎に分割し、分割された部品グループ毎に、上記実装設備条件と上記部品保持条件と上記認識条件と上記装着条件と上記ユーザーの実装要求条件とを基に、上記ヘッドの1つ分の動作単位に自動的に分割して、分割された動作単位をタスクとし、各タスク毎に実装動作を検討したのち、全てのタスクを結合させて上記部品の実装動作を行う部品実装用データを生成するようにした請求項8～12のいずれかに記載の部品実装用データ生成装置。

【請求項14】 上記分割された部品グループ毎に上記ヘッドの1つ分の動

作単位に自動的に分割して上記タスクを生成するとき、上記実装設備条件と上記ユーザーの実装要求条件とから最高の能力の1台の仮想実装設備を想定し、当該仮想実装設備のヘッドの1つ分の動作単位毎に、上記実装すべき全ての部品の実装動作の部品実装手順を自動的に分割し、分割された上記各タスク毎に実装動作を検討したのち、全てのタスクを結合させて上記部品の実装動作を行う部品実装用データを生成するようにした請求項13に記載の部品実装用データ生成装置。

【請求項15】 上記部品情報は、上記被装着体に装着する上記複数の部品に関する情報であって、上記部品の縦及び横の大きさ、高さであり、上記被装着体情報は、上記被装着体に関する情報であって、上記被装着体の縦及び横の大きさであり、上記装着位置情報は、上記実装すべき部品の上記被装着体に対する装着位置情報である請求項1から7のいずれかに記載の部品実装用データ生成方法。

【請求項16】 上記実装設備条件としては、上記実装設備の設備台数、各設備の上記ヘッドの構成、それぞれの上記ヘッドの上記部品保持部材の構成、上記部品供給装置の部品供給力セット構成、上記部品供給装置のトレイの構成、上記認識装置のカメラの構成、上記部品保持部材の交換用ステーションの構成の条件であり、

上記部品保持条件としては、部品保持面高さ、上記部品保持部材のピッチ、上記部品供給装置の上記部品供給力セットのピッチ、部品保持方法、装着前の位置補正のためのプレ回転などの条件であり、

上記認識条件としては、上記認識装置の認識カメラの構成、部品認識面高さ、上記カメラの被写界深度、部品ピッチの条件であり、

上記装着条件としては、部品装着順序、部品高さの低いものから高いものに向けて実装するか又はその逆か、部品寸法の小さいものから大きいものに向けて実装するか又はその逆か、被実装体上の部品配置の条件であり、

上記ユーザーの実装要求条件としては、各部品保持部材の保有数、各部品供給力セット保有数、部品実装順序、部品高さ（低いものから順に高いものを実装する実装順序）、特定部品の順序指定の条件である請求項1から7及び15のいずれかに記載の部品実装用データ生成方法。

【請求項17】 上記絶対遵守ルールとしては、

上記認識装置の2次元カメラと3次元カメラ、あるいは、大型3次元カメラと小型3次元カメラは、ヘッド移動速度が異なるので、同一タスクすなわち上記ヘッドの1つ分の1つの動作単位内で共存できないルールと、

上記認識装置の2次元カメラを使用する同一タスク内では、部品高さのバラツキが被写界深度の4mm以下に収まるように、タスク内の部品を制限しなければならないルールと、

ヘッド毎に割り当てられる部品保持部材の種類・本数は異なっているため、部品保持部材のリソース情報に基づいて、タスク内の装着部品を決定しなければならないルールと、

ユーザーが所有している部品供給装置の部品供給カセットフィーダの種類・本数は限られているため、フィーダのリソース情報に基づいて、フィーダの配置を決定しなければならないルールであるようにした請求項1又は3に記載の部品実装用データ生成方法。

【請求項18】 上記絶対遵守ルールとしては、

複数の部品保持部材により同時に部品保持を行うときには部品供給装置において隣接した部品供給部からのみしか部品保持ができないという部品保持ルールと

上記ユーザーの実装要求条件に関する上記絶対遵守ルールとしては、ユーザーの実装要求条件により決定される、一度の吸着動作で部品を吸着できる最大数は1つのヘッドに配置されるノズル本数である請求項1又は3に記載の部品実装用データ生成方法。

【請求項19】 上記遵守推薦ルールとしては、

装着動作を高速化するために、6mm以下の部品を同一タスクすなわち上記ヘッドの1つ分の1つの動作単位内にまとめることが望ましいというルールと、

装着動作を高速化するために、上記認識装置の大型2次元カメラと小型2次元カメラで認識する部品を同一タスク内に混じらないように、タスクを分割することが望ましいというルールとである請求項2又は3に記載の部品実装用データ生成方法。

【請求項20】 上記ユーザーの実装要求条件の上記遵守推薦ルールとしては、上記ヘッドの移動距離を最小にするというルールと、ロス発生要因を最小にするというルールと、高さの低い部品から実装を開始するというルールと、部品供給装置の部品供給力セットを大きな距離だけ一挙に移動させないように、実装順序を決定するというルールである請求項2又は3に記載の部品実装用データ生成方法。

【請求項21】 各タスク毎に実装動作を検討するとき、上記被装着体に実装するタスクを最小にするように各タスクを生成したのち、全てのタスクを結合させて上記部品の実装動作を行う部品実装用データを生成する請求項6に記載の部品実装用データ生成方法。

【請求項22】 各タスク毎に実装動作を検討するとき、上記遵守推薦ルールを遵守していない部分があるか否かを判定するようにした請求項6又は21に記載の部品実装用データ生成方法。

【請求項23】 各タスク毎に実装動作を検討するとき、上記遵守推薦ルールを遵守していない部分があると判定された場合、その部分の実装動作をシミュレーションして上記遵守推薦ルールを遵守すべきか否かを判断するようにした請求項22に記載の部品実装用データ生成方法。

【請求項24】 各タスク毎に実装動作を検討するとき、上記遵守推薦ルールを遵守していない部分があると判定された場合、その部分の実装動作をシミュレーションして上記遵守推薦ルールを遵守すべきか否かを、タスク全体の時間短縮の観点から、判断するようにした請求項23に記載の部品実装用データ生成方法。

【請求項25】 請求項1から7及び15から24のいずれかに記載の部品実装用データ生成方法により生成された部品実装用データに基き実装動作を行う部品実装方法。

【請求項26】 請求項8から14のいずれかに記載の部品実装用データ生成装置により生成された部品実装用データに基き実装動作を行う部品実装装置。

【請求項27】 コンピュータによって部品実装用データ生成するための生成プログラムを記録した記録媒体であって、

被装着体に装着する複数の部品に関する部品情報と、上記被装着体に関する被装着体情報と、当該部品の上記被装着体に対する装着位置情報を用意するとともに、使用する実装設備中において上記複数の部品を供給する部品供給装置、上記供給された部品を保持する部品保持部材、上記部品保持部材により保持された上記部品を認識する部品認識装置、上記部品保持部材により保持されかつ認識された上記部品が装着される上記被装着体を位置決めする被装着体位置決め装置、上記部品保持部材を有して上記部品保持部材を上記部品供給装置と上記部品認識装置と上記被装着体位置決め装置との間を移動させるヘッドなどに関する実装設備条件と、上記部品保持部材により上記部品を上記部品供給装置から保持するときの部品保持条件と、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記認識装置で認識するときの認識条件と、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記被装着体に装着するときの装着条件と、ユーザーの実装要求条件とのうち少なくとも1つ以上の条件を用意し、

用意された、上記部品情報と上記被装着体情報と上記装着位置情報と上記少なくとも1つ以上の条件に基き、生産性又は品質確保又は安全性の観点で、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作が、絶対に遵守しなければならず、遵守しなければ対応する動作を行うことができないという絶対遵守ルールであるか否かを判断して上記絶対遵守ルールを生成するとともに、

用意された、上記部品情報と上記被装着体情報と上記装着位置情報と上記少なくとも1つ以上の条件に基き、生産性低下又は品質低下を防止する観点又は安全性の観点で、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作が、遵守が望ましい遵守推薦ルールであるか否かを判断して上記遵守推薦ルールを生成し、

生成された上記絶対遵守ルール及び生成された上記遵守推薦ルールを考慮して、上記部品の実装動作を行うデータを生成し、

上記ルールを考慮して、上記実装すべき全ての部品の実装動作の部品実装手順を自動的に部品グループ毎に分割し、

分割された部品グループ毎に、上記実装設備条件と上記部品保持条件と上記認識条件と上記装着条件と上記ユーザーの実装要求条件とを基に、上記実装設備条

件と上記ユーザーの実装要求条件とから最高の能力の1台の仮想実装設備を想定し、当該仮想実装設備のヘッドの1つ分の動作単位に自動的に分割して、分割された動作単位をタスクとし、

各タスク毎に実装動作を検討したのち、全てのタスクを結合させて上記部品の実装動作を行う部品実装用データを生成することを特徴とするプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被装着体（例えば、基板又は部品）に装着する複数の部品に関する部品情報と、上記被装着体に関する被装着体情報と、当該部品の上記被装着体に対する装着位置情報を基に、上記複数の部品を供給する部品供給装置、上記供給された部品を保持する部品保持部材、上記部品保持部材により保持された上記部品を認識する部品認識装置、上記部品保持部材により保持されかつ認識された上記部品が装着される上記被装着体を位置決めする被装着体位置決め装置、上記部品保持部材を有して上記部品保持部材を上記部品供給装置と上記部品認識装置と上記被装着体位置決め装置との間を移動させるヘッドなどの種々の装置を含む部品実装設備を使用して部品を被装着体に実装するときの上記部品の実装動作を行うためのデータを生成する部品実装用データ生成方法及びその装置と、上記生成されたデータに基づき実装動作を行う部品実装方法及びその装置と、部品実装用データ生成用のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、実装する部品群に対して、部品供給装置、部品認識装置、基板位置決め装置、部品を保持する部品保持部材、上記部品保持部材を有するヘッドなどの種々の装置を含む部品実装設備を使用して、部品を基板に実装するとき、作業者が自己などの経験に基き、部品の実装手順を決定するようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、近年、部品実装設備の構造及び制御の複雑化、部品吸着条件、認識条件、装着条件、及びユーザーの実装要求条件の多様化のため、生産性若しくは品質確保若しくは安全性の観点又は生産性低下若しくは品質低下の要因を防止する観点から、適切な実装手順を決定することが困難になりつつあった。従って、上記種々の条件を考慮して、生産性などの観点から適切な実装用のデータを生成し、生成されたデータに基づいて実装動作することができる方法及び装置の開発が望まれている。

【0004】

従って、本発明の目的は、上記要望に応えるものであって、生産性若しくは品質確保若しくは安全性の観点又は生産性低下若しくは品質低下の要因を防止する観点から、部品を被装着体に実装するときの上記部品の実装動作を行うためのデータを適切に生成することができる部品実装用データ生成方法及びその装置と、上記適切に生成されたデータに基づき実装動作を行うことができる部品実装方法及びその装置と、部品実装用データ生成用のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は以下のように構成する。

【0006】

本発明の第1態様によれば、被装着体に装着する複数の部品に関する部品情報と、上記被装着体に関する被装着体情報と、当該部品の上記被装着体に対する装着位置情報を用意するとともに、使用する実装設備中において上記複数の部品を供給する部品供給装置、上記供給された部品を保持する部品保持部材、上記部品保持部材により保持された上記部品を認識する部品認識装置、上記部品保持部材により保持されかつ認識された上記部品が装着される上記被装着体を位置決めする被装着体位置決め装置、上記部品保持部材を有して上記部品保持部材を上記部品供給装置と上記部品認識装置と上記被装着体位置決め装置との間を移動させるヘッドなどに関する実装設備条件と、上記部品保持部材により上記部品を上記部

品供給装置から保持するときの部品保持条件と、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記認識装置で認識するときの認識条件と、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記被装着体に装着するときの装着条件と、ユーザーの実装要求条件とのうち少なくとも1つ以上の条件を用意し、

用意された、上記部品情報と上記被装着体情報と上記装着位置情報と上記少なくとも1つ以上の条件に基き、生産性又は品質確保又は安全性の観点で、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作が、絶対に遵守しなければならず、遵守しなければ対応する動作を行うことができないという絶対遵守ルールであるか否かを判断して上記絶対遵守ルールを生成し、

生成された上記絶対遵守ルールを考慮して、上記部品の実装動作を行うためのデータを生成するようにしたことを特徴とする部品実装用データ生成方法を提供する。

【0007】

本発明の第2態様によれば、被装着体に装着する複数の部品に関する部品情報と、上記被装着体に関する被装着体情報と、当該部品の上記被装着体に対する装着位置情報を用意するとともに、使用する実装設備中において上記複数の部品を供給する部品供給装置、上記供給された部品を保持する部品保持部材、上記部品保持部材により保持された上記部品を認識する部品認識装置、上記部品保持部材により保持されかつ認識された上記部品が装着される上記被装着体を位置決めする被装着体位置決め装置、上記部品保持部材を有して上記部品保持部材を上記部品供給装置と上記部品認識装置と上記被装着体位置決め装置との間を移動させるヘッドなどに関する実装設備条件と、上記部品保持部材により上記部品を上記部品供給装置から保持するときの部品保持条件と、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記認識装置で認識するときの認識条件と、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記被装着体に装着するときの装着条件と、ユーザーの実装要求条件とのうち少なくとも1つ以上の条件を用意し、

用意された、上記部品情報と上記被装着体情報と上記装着位置情報と上記少なくとも1つ以上の条件に基き、生産性低下又は品質低下を防止する観点又は安全性の観点で、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装

動作が、遵守が望ましい遵守推薦ルールであるか否かを判断して上記遵守推薦ルールを生成し、

生成された上記遵守推薦ルールを考慮して、上記部品の実装動作を行うデータを生成するようにしたことを特徴とする部品実装用データ生成方法を提供する。

【0008】

本発明の第3態様によれば、用意された、上記部品情報と上記被装着体情報と上記装着位置情報と上記少なくとも1つ以上の条件に基き、生産性低下又は品質低下を防止する観点又は安全性の観点で、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作が、遵守が望ましい遵守推薦ルールであるか否かを判断して上記遵守推薦ルールを生成し、

生成された上記遵守推薦ルールを考慮して、上記部品の実装動作を行うデータを生成するようにした第1態様に記載の部品実装用データ生成方法を提供する。

【0009】

本発明の第4態様によれば、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作は、上記部品保持部材により上記部品を上記部品供給装置から保持するときの部品保持動作、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記認識装置で認識するときの認識動作、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記被装着体に装着するときの装着動作のうちの少なくとも1つであるようにした第1～3のいずれかの態様に記載の部品実装用データ生成方法を提供する。

【0010】

本発明の第5態様によれば、上記ルールを考慮して、上記実装すべき全ての部品の実装動作の部品実装手順を自動的に決定して上記部品の実装動作を行う部品実装用データを生成するようにした第1～4のいずれかの態様に記載の部品実装用データ生成方法を提供する。

【0011】

本発明の第6態様によれば、上記ルールを考慮して、上記実装すべき全ての部品の実装動作の部品実装手順を自動的に部品グループ毎に分割し、分割された部品グループ毎に、上記実装設備条件と上記部品保持条件と上記認識条件と上記装

着条件と上記ユーザーの実装要求条件とを基に、上記ヘッドの1つ分の動作単位に自動的に分割して、分割された動作単位をタスクとし、各タスク毎に実装動作を検討したのち、全てのタスクを結合させて上記部品の実装動作を行う部品実装用データを生成するようにした第1～5のいずれかの態様に記載の部品実装用データ生成方法を提供する。

【0012】

本発明の第7態様によれば、上記分割された部品グループ毎に上記ヘッドの1つ分の動作単位に自動的に分割して上記タスクを生成するとき、上記実装設備条件と上記ユーザーの実装要求条件とから最高の能力の1台の仮想実装設備を想定し、当該仮想実装設備のヘッドの1つ分の動作単位毎に、上記実装すべき全ての部品の実装動作の部品実装手順を自動的に分割し、分割された上記各タスク毎に実装動作を検討したのち、全てのタスクを結合させて上記部品の実装動作を行う部品実装用データを生成するようにした第6態様に記載の部品実装用データ生成方法を提供する。

【0013】

本発明の第8態様によれば、被装着体に装着する複数の部品に関する部品情報と、上記被装着体に関する被装着体情報と、当該部品の上記被装着体に対する装着位置情報を有する情報データベースと、

使用する実装設備中において上記複数の部品を供給する部品供給装置、上記供給された部品を保持する部品保持部材、上記部品保持部材により保持された上記部品を認識する部品認識装置、上記部品保持部材により保持されかつ認識された上記部品が装着される上記被装着体を位置決めする被装着体位置決め装置、上記部品保持部材を有して上記部品保持部材を上記部品供給装置と上記部品認識装置と上記被装着体位置決め装置との間を移動させるヘッドなどに関する実装設備条件と、上記部品保持部材により上記部品を上記部品供給装置から保持するときの部品保持条件と、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記認識装置で認識するときの認識条件と、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記被装着体に装着するときの装着条件と、ユーザーの実装要求条件とのうち少なくとも1つ以上の条件を有する条件データベースと、

上記部品情報と上記被装着体情報と上記装着位置情報と上記少なくとも1つ以上の条件に基き、生産性又は品質確保又は安全性の観点で、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作が、絶対に遵守しなければならず、遵守しなければ対応する動作を行うことができないという絶対遵守ルールであるか否かを判断して上記絶対遵守ルールを生成する絶対遵守ルール生成部と

生成された上記絶対遵守ルールを考慮して、上記部品の実装動作を行うためのデータを生成するデータ生成部を備えるようにしたことを特徴とする部品実装用データ生成装置を提供する。

【0014】

本発明の第9態様によれば、被装着体に装着する複数の部品に関する部品情報と、上記被装着体に関する被装着体情報と、当該部品の上記被装着体に対する装着位置情報を用意するとともに、使用する実装設備中において上記複数の部品を供給する部品供給装置、上記供給された部品を保持する部品保持部材、上記部品保持部材により保持された上記部品を認識する部品認識装置、上記部品保持部材により保持されかつ認識された上記部品が装着される上記被装着体を位置決めする被装着体位置決め装置、上記部品保持部材を有して上記部品保持部材を上記部品供給装置と上記部品認識装置と上記被装着体位置決め装置との間を移動させるヘッドなどに関する実装設備条件と、上記部品保持部材により上記部品を上記部品供給装置から保持するときの部品保持条件と、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記認識装置で認識するときの認識条件と、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記被装着体に装着するときの装着条件と、ユーザーの実装要求条件とのうち少なくとも1つ以上の条件を用意し、

用意された、上記部品情報と上記被装着体情報と上記装着位置情報と上記少なくとも1つ以上の条件に基き、生産性低下又は品質低下を防止する観点又は安全性の観点で、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作が、遵守が望ましい遵守推薦ルールであるか否かを判断して上記遵守推薦ルールを生成し、

生成された上記遵守推薦ルールを考慮して、上記部品の実装動作を行うデータ

を生成するようにしたことを特徴とする部品実装用データ生成装置を提供する。

【0015】

本発明の第10態様によれば、用意された、上記部品情報と上記被装着体情報と上記装着位置情報と上記少なくとも1つ以上の条件に基き、生産性低下又は品質低下を防止する観点又は安全性の観点で、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作が、遵守が望ましい遵守推薦ルールであるか否かを判断して上記遵守推薦ルールを生成し、

生成された上記遵守推薦ルールを考慮して、上記部品の実装動作を行うデータを生成するようにした第8態様に記載の部品実装用データ生成装置を提供する。

【0016】

本発明の第11態様によれば、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作は、上記部品保持部材により上記部品を上記部品供給装置から保持するときの部品保持動作、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記認識装置で認識するときの認識動作、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記被装着体に装着するときの装着動作のうちの少なくとも1つであるようにした第8～10のいずれかの態様に記載の部品実装用データ生成装置を提供する。

【0017】

本発明の第12態様によれば、上記ルールを考慮して、上記実装すべき全ての部品の実装動作の部品実装手順を自動的に決定して上記部品の実装動作を行う部品実装用データを生成するようにした第8～11のいずれかの態様に記載の部品実装用データ生成装置を提供する。

【0018】

本発明の第13態様によれば、上記ルールを考慮して、上記実装すべき全ての部品の実装動作の部品実装手順を自動的に部品グループ毎に分割し、分割された部品グループ毎に、上記実装設備条件と上記部品保持条件と上記認識条件と上記装着条件と上記ユーザーの実装要求条件とを基に、上記ヘッドの1つ分の動作単位に自動的に分割して、分割された動作単位をタスクとし、各タスク毎に実装動作を検討したのち、全てのタスクを結合させて上記部品の実装動作を行う部品実

装用データを生成するようにした第8～12のいずれかの態様に記載の部品実装用データ生成装置を提供する。

【0019】

本発明の第14態様によれば、上記分割された部品グループ毎に上記ヘッドの1つ分の動作単位に自動的に分割して上記タスクを生成するとき、上記実装設備条件と上記ユーザーの実装要求条件とから最高の能力の1台の仮想実装設備を想定し、当該仮想実装設備のヘッドの1つ分の動作単位毎に、上記実装すべき全ての部品の実装動作の部品実装手順を自動的に分割し、分割された上記各タスク毎に実装動作を検討したのち、全てのタスクを結合させて上記部品の実装動作を行う部品実装用データを生成するようにした第13態様に記載の部品実装用データ生成装置を提供する。

【0020】

本発明の第15態様によれば、上記部品情報は、上記被装着体に装着する上記複数の部品に関する情報であって、上記部品の縦及び横の大きさ、高さであり、上記被装着体情報は、上記被装着体に関する情報であって、上記被装着体の縦及び横の大きさであり、上記装着位置情報は、上記実装すべき部品の上記被装着体に対する装着位置情報である第1から7のいずれかの態様に記載の部品実装用データ生成方法を提供する。

【0021】

本発明の第16態様によれば、上記実装設備条件としては、上記実装設備の設備台数、各設備の上記ヘッドの構成、それぞれの上記ヘッドの上記部品保持部材の構成、上記部品供給装置の部品供給力セット構成、上記部品供給装置のトレイの構成、上記認識装置のカメラの構成、上記部品保持部材の交換用ステーションの構成の条件であり、

上記部品保持条件としては、部品保持面高さ、上記部品保持部材のピッチ、上記部品供給装置の上記部品供給力セットのピッチ、部品保持方法、装着前の位置補正のためのプレ回転などの条件であり、

上記認識条件としては、上記認識装置の認識カメラの構成、部品認識面高さ、上記カメラの被写界深度、部品ピッチの条件であり、

上記装着条件としては、部品装着順序、部品高さの低いものから高いものに向けて実装するか又はその逆か、部品寸法の小さいものから大きいものに向けて実装するか又はその逆か、被実装体上の部品配置の条件であり、

上記ユーザーの実装要求条件としては、各部品保持部材の保有数、各部品供給力セット保有数、部品実装順序、部品高さ（低いものから順に高いものを実装する実装順序）、特定部品の順序指定の条件である第1から7及び15のいずれかの態様に記載の部品実装用データ生成方法を提供する。

【0022】

本発明の第17態様によれば、上記絶対遵守ルールとしては、

上記認識装置の2次元カメラと3次元カメラ、あるいは、大型3次元カメラと小型3次元カメラは、ヘッド移動速度が異なるので、同一タスクすなわち上記ヘッドの1つ分の1つの動作単位内で共存できないルールと、

上記認識装置の2次元カメラを使用する同一タスク内では、部品高さのバラツキが被写界深度の4mm以下に収まるように、タスク内の部品を制限しなければならないルールと、

ヘッド毎に割り当てられる部品保持部材の種類・本数は異なっているため、部品保持部材のリソース情報に基づいて、タスク内の装着部品を決定しなければならないルールと、

ユーザーが所有している部品供給装置の部品供給力セットフィーダの種類・本数は限られているため、フィーダのリソース情報に基づいて、フィーダの配置を決定しなければならないルールであるようにした第1又は3態様に記載の部品実装用データ生成方法を提供する。

【0023】

本発明の第18態様によれば、上記絶対遵守ルールとしては、

複数の部品保持部材により同時に部品保持を行うときには部品供給装置において隣接した部品供給部からのみしか部品保持ができないという部品保持ルールと

上記ユーザーの実装要求条件に関する上記絶対遵守ルールとしては、ユーザーの実装要求条件により決定される、一度の吸着動作で部品を吸着できる最大数は

1つのヘッドに配置されるノズル本数である第1又は3態様に記載の部品実装用データ生成方法を提供する。

【0024】

本発明の第19態様によれば、上記遵守推薦ルールとしては、
装着動作を高速化するために、6mm以下の部品を同一タスクすなわち上記ヘッドの1つ分の1つの動作単位内にまとめることが望ましいというルールと、
装着動作を高速化するために、上記認識装置の大型2次元カメラと小型2次元カメラで認識する部品を同一タスク内に混じらないように、タスクを分割することが望ましいというルールとである第2又は3態様に記載の部品実装用データ生成方法を提供する。

【0025】

本発明の第20態様によれば、上記ユーザーの実装要求条件の上記遵守推薦ルールとしては、上記ヘッドの移動距離を最小にするというルールと、ロス発生要因を最小にするというルールと、高さの低い部品から実装を開始するというルールと、部品供給装置の部品供給カセットを大きな距離だけ一挙に移動させないように、実装順序を決定するというルールである第2又は3態様に記載の部品実装用データ生成方法を提供する。

【0026】

本発明の第21態様によれば、各タスク毎に実装動作を検討するとき、上記被装着体に実装するタスクを最小にするように各タスクを生成したのち、全てのタスクを結合させて上記部品の実装動作を行う部品実装用データを生成する第6態様に記載の部品実装用データ生成方法を提供する。

【0027】

本発明の第22態様によれば、各タスク毎に実装動作を検討するとき、上記遵守推薦ルールを遵守していない部分があるか否かを判定するようにした第6又は21態様に記載の部品実装用データ生成方法を提供する。

【0028】

本発明の第23態様によれば、各タスク毎に実装動作を検討するとき、上記遵守推薦ルールを遵守していない部分があると判定された場合、その部分の実装動

作をシミュレーションして上記遵守推薦ルールを遵守すべきか否かを判断するようとした第22態様に記載の部品実装用データ生成方法を提供する。

【0029】

本発明の第24態様によれば、各タスク毎に実装動作を検討するとき、上記遵守推薦ルールを遵守していない部分があると判定された場合、その部分の実装動作をシミュレーションして上記遵守推薦ルールを遵守すべきか否かを、タスク全体の時間短縮の観点から、判断するようにした第23態様に記載の部品実装用データ生成方法を提供する。

【0030】

本発明の第25態様によれば、第1から7及び15から24のいずれかの態様に記載の部品実装用データ生成方法により生成された部品実装用データに基き実装動作を行う部品実装方法を提供する。

【0031】

本発明の第26態様によれば、第8から14のいずれかの態様に記載の部品実装用データ生成装置により生成された部品実装用データに基き実装動作を行う部品実装装置を提供する。

【0032】

本発明の第27態様によれば、コンピュータによって部品実装用データ生成するための生成プログラムを記録した記録媒体であって、

被装着体に装着する複数の部品に関する部品情報と、上記被装着体に関する被装着体情報と、当該部品の上記被装着体に対する装着位置情報を用意するとともに、使用する実装設備中において上記複数の部品を供給する部品供給装置、上記供給された部品を保持する部品保持部材、上記部品保持部材により保持された上記部品を認識する部品認識装置、上記部品保持部材により保持されかつ認識された上記部品が装着される上記被装着体を位置決めする被装着体位置決め装置、上記部品保持部材を有して上記部品保持部材を上記部品供給装置と上記部品認識装置と上記被装着体位置決め装置との間を移動させるヘッドなどに関する実装設備条件と、上記部品保持部材により上記部品を上記部品供給装置から保持するときの部品保持条件と、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記認識装置

で認識するときの認識条件と、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記被装着体に装着するときの装着条件と、ユーザーの実装要求条件とのうち少なくとも1つ以上の条件を用意し、

用意された、上記部品情報と上記被装着体情報と上記装着位置情報と上記少なくとも1つ以上の条件に基き、生産性又は品質確保又は安全性の観点で、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作が、絶対に遵守しなければならず、遵守しなければ対応する動作を行うことができないという絶対遵守ルールであるか否かを判断して上記絶対遵守ルールを生成するとともに、

用意された、上記部品情報と上記被装着体情報と上記装着位置情報と上記少なくとも1つ以上の条件に基き、生産性低下又は品質低下を防止する観点又は安全性の観点で、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作が、遵守が望ましい遵守推薦ルールであるか否かを判断して上記遵守推薦ルールを生成し、

生成された上記絶対遵守ルール及び生成された上記遵守推薦ルールを考慮して、上記部品の実装動作を行うデータを生成し、

上記ルールを考慮して、上記実装すべき全ての部品の実装動作の部品実装手順を自動的に部品グループ毎に分割し、

分割された部品グループ毎に、上記実装設備条件と上記部品保持条件と上記認識条件と上記装着条件と上記ユーザーの実装要求条件とを基に、上記実装設備条件と上記ユーザーの実装要求条件とから最高の能力の1台の仮想実装設備を想定し、当該仮想実装設備のヘッドの1つ分の動作単位に自動的に分割して、分割された動作単位をタスクとし、

各タスク毎に実装動作を検討したのち、全てのタスクを結合させて上記部品の実装動作を行う部品実装用データを生成することを特徴とするプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供する。

【0033】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明にかかる実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0034】

なお、本明細書では、実装とは、部品保持、部品認識、部品装着を含む概念として使用し、実装設備とは、部品供給装置と、部品認識装置と、基板位置決め装置などを含む概念として使用し、実装装置とは、使用する1台又は複数台の実装設備とそれを制御するとともにルール生成制御や実装データなどを生成制御する制御部を含む概念として使用する。

【0035】

本発明の一実施形態にかかる部品実装用データ生成方法及び装置、並びに、生成されたデータを使用して部品実装を行う部品実装方法及び装置は、複数の部品を供給する部品供給装置、上記供給された部品を保持する部品保持部材の一例として機能する吸着ノズル、上記吸着ノズルにより保持された上記部品を認識する部品認識装置、上記吸着ノズルにより保持されかつ認識された上記部品が装着される被装着体例えば基板を位置決めする基板位置決め装置、上記吸着ノズルを有して上記吸着ノズルを上記部品供給装置と上記部品認識装置と上記基板位置決め装置との間を移動させるヘッドなどの実装設備を使用して、部品を実装すなわち吸着、認識、装着するときの部品実装用データを生成する部品実装用データ生成方法及び装置、並びに、生成されたデータを基に、部品を実装する部品実装方法及び装置である。

【0036】

上記実施形態の部品実装用データ生成方法及び装置、並びに、生成されたデータを使用して部品実装を行う部品実装方法及び装置を適用することができる実装設備の一例を図1～図3に示す。

【0037】

なお、本発明のこの実施形態において対象としている実装設備は、上記したように、少なくとも、上記複数の部品を供給する部品供給装置と、上記供給された部品を保持する部品保持部材の一例として機能する吸着ノズルと、上記吸着ノズルにより保持された上記部品を認識する部品認識装置と、上記吸着ノズルにより保持されかつ認識された上記部品が装着される被装着体例えば基板を位置決めする基板位置決め装置と、上記吸着ノズルを有して上記吸着ノズルを上記部品供給装置と上記部品認識装置と上記基板位置決め装置との間を移動させるヘッドなど

を有するものであり、少なくともこのような装置及び部材を有する実装設備ならば、種々の実装設備に適用することができるものである。

【0038】

本実施形態を適用することができる一例としての部品実装設備は、図1～図3に示すように、部品を実装する基板2（位置に関係なく基板を指す場合には参照番号2により示し、特定の位置の基板は参照番号2-0, 2-1, 2-2, 2-3のように示す。）に部品を実装するものであり、上記基板2を保持する基板搬送保持装置は上記基板位置決め装置としても機能するものである。

【0039】

上記部品実装設備においては、部品実装作業領域において、2枚の基板2を千鳥に配置し、それぞれ独立して実装可能となっている。このため、作業ヘッド及びその駆動部、基板搬送保持装置、認識装置の一例としての認識カメラなどがそれぞれ2セットずつ配置されている。以下、この2つのセットを、作業者の手前側を「前側の実装ユニット」、作業者の奥側を「後側の実装ユニット」とそれぞれ称する。また、基板2を保持している基板搬送保持装置が、各実装領域において部品供給装置の一例としての部品供給部に近い位置に移動して実装を行うようにしており、基板2の幅に応じての基板搬送保持装置の調整（基板幅寄せ）基準は2分割された部品実装作業領域のうちの作業者に近い手前側（前側の実装ユニット）の実装領域では手前基準、作業者に遠い奥側（後側の実装ユニット）の実装領域では奥基準とする。これにより、部品供給、認識、装着に至る作業ヘッドの移動距離を最短にして実装タクトを短縮させることができる。また、搬送した基板2は、基板中央による実装移動距離短縮によるタクト短縮するため、一旦、中央部に基板位置決めしたのち、右側基板は左、左側基板は右に位置決めすることができる。さらに、基板2を千鳥に配置することで、トレイ供給部を千鳥に配置することも可能となり、カセット供給部連数を削減する必要がなくなり、トレイ供給部と認識位置を近くに位置することができ、実装タクトを短縮させることができる。このように本実装設備は様々な利点を有するものである。

【0040】

次に、上記部品実装設備の構成について説明する。また、各図において同じ構

成要素においては同じ符号を付している。

【0041】

図1～図3はそれぞれ上記部品実装設備の全体概略斜視図及び平面図及び図1の部品実装装置の全体の詳細な平面図であり、上記実装設備の部品実装作業領域200は部品搬送方向沿いに第1実装領域201と第2実装領域202の2つに分割されている。図1～図3において、1は上記部品実装作業領域200の基板搬入側に配置され、かつ、上記第1実装領域201と上記第2実装領域202とが隣接する上記部品実装作業領域200の中央部分に、基板2を搬入するローダー、11は上記部品実装作業領域200の基板搬出側に配置され、かつ、上記第1実装領域201と上記第2実装領域202とが隣接する上記部品実装作業領域200の中央部分から、基板2を搬出するアンローダーである。上記実装設備では、各種構成要素が、以下のように、部品実装作業領域200の中央点102に對して点対称に設けられている。

【0042】

すなわち、3は第1実装領域201においてローダー1から搬入される基板2を搬送保持する一対のサポートレール部21、22を備える第1基板搬送保持装置、4は第1実装領域201において電子部品を吸着保持する部品吸着ノズル10を交換可能に複数本例えれば10本装着した作業ヘッド、5は第1実装領域201内の作業ヘッド4を第1実装領域201内の直交する2方向であるXY方向の所定位置に位置決めするXYロボット、7は第1実装領域201において後述する部品供給部8Aの近傍に配置され、かつ、複数の種類の電子部品に適した複数の種類のノズル10を収納して必要に応じて作業ヘッド4に装着されたノズル10と交換するノズルステーションである。8A、8Bは第1実装領域201の手前側すなわち前側の端部にそれぞれ配置され、かつ、上記基板2に実装すべき部品をテープ状に収納保持されたテーピング部品を収納する部品供給部、8Cは第1実装領域201の部品供給部8Bの近傍に配置され、かつ、上記基板2に実装すべき部品をトレー状に収納保持されたトレー部品を収納する部品供給部、9は第1実装領域201において部品供給部8Aの近傍の部品実装作業領域中央に近い側に配置され、かつ、作業ヘッド4のノズル10が吸着した電子部品の吸着姿

勢を撮像する認識カメラである。なお、図3の9aは認識カメラ9のうちの2次元カメラ、9bは認識カメラ9のうちの3次元カメラである。

【0043】

一方、13は第2実装領域202において第1実装領域201の第1基板搬送保持装置3から搬送される基板2を搬送保持する一对のサポートレール部21, 22を備える第2基板搬送保持装置、14は第2実装領域202において電子部品を吸着保持する部品吸着ノズル20を交換可能に複数本例えれば10本装着した作業ヘッド、15は第2実装領域202内の作業ヘッド14を第2実装領域202内の直交する2方向であるXY方向の所定位置に位置決めするXYロボット、17は第2実装領域202において後述する部品供給部18Aの近傍に配置され、かつ、複数の種類の電子部品に適した複数の種類のノズル20を収納して必要に応じて作業ヘッド14に装着されたノズル20と交換するノズルステーションである。18A, 18Bは第2実装領域202の作業者に対する奥側すなわち後側の端部にそれぞれ配置され、かつ、上記基板2に実装すべき部品をテープ状に収納保持されたテーピング部品を収納する部品供給部、18Cは第2実装領域202の部品供給部18Bの近傍に配置され、かつ、上記基板2に実装すべき部品をトレー状に収納保持されたトレー部品を収納する部品供給部、19は第2実装領域202において部品供給部18Aの近傍の部品実装作業領域中央に近い側に配置され、かつ、作業ヘッド14のノズル20が吸着した電子部品の吸着姿勢を撮像する認識カメラである。なお、図3の19aは認識カメラ19のうちの2次元センサー、19bは認識カメラ9のうちの3次元センサーである。

【0044】

上記XYロボット5, 15は、以下のように構成されている。XYロボット装置6の2本のY軸駆動部6a, 6aが実装設備基台16上の部品実装作業領域200の基板搬送方向の前後端縁に固定配置され、これらの2本のY軸駆動部6a, 6aにまたがって2本のX軸駆動部6b, 6cがY軸方向に独立的に移動可能にかつ衝突回避可能に配置されて、さらに、X軸駆動部6bには第1実装領域201内を移動する作業ヘッド4がX軸方向に移動可能に配置されるとともに、X軸駆動部6cには第2実装領域202内を移動する作業ヘッド14がX軸方向に

移動可能に配置されている。よって、上記XYロボット5は、実装設備基台16に固定された2本のY軸駆動部6a, 6aと、Y軸駆動部6a, 6a上でY軸方向に移動可能なX軸駆動部6bと、X軸駆動部6bにおいてX軸方向に移動可能な作業ヘッド4により構成される。また、上記XYロボット15は、実装設備基台16に固定された2本のY軸駆動部6a, 6aと、Y軸駆動部6a, 6a上でY軸方向に移動可能なX軸駆動部6cと、X軸駆動部6cにおいてX軸方向に移動可能な作業ヘッド14により構成される。

【0045】

上記構成によれば、基板2の部品実装作業領域200を基板搬入側から基板搬出側への基板搬入路を中心として第1実装領域201と第2実装領域202とに2分割し、第1実装領域201において、基板2-1を第1実装領域201にローダー1により搬入して、基板搬入路方向沿いの第1実装領域201の端部に配置された部品供給部8A及び第1部品認識部の一例としての認識カメラ9に最も近い部分に、基板2-1を実装動作のために位置決め保持する。次いで、第1実装領域201において、当該基板2-1の第1部品供給部8Aに近い側の作業者から見て手前側の少なくとも半分の領域（図2の斜線領域2A）に対して、部品供給部8A, 8Bから部品を吸着保持して装着を行う。その後、第1実装領域201での実装作業終了後、当該基板2-1を第2実装領域202の部品供給部18A及び第2部品認識部の一例としての認識カメラ19に最も近い部分に基板2-1を実装のため位置決め保持する。次いで、第2実装領域202において、当該基板2-1の部品供給部18Aに近い側の作業者から見て奥側の少なくとも半分の領域（図2の斜線領域2A）に対して、部品供給部18A, 18Bから部品を吸着保持して装着を行う。その後、第2実装領域202での実装作業終了後、当該基板2-1を第2実装領域202からアンローダー11により搬出する。この結果、各実装領域201, 202で位置決め保持された基板2と各部品供給部8A, 18Aと各認識カメラ9, 19との最短距離を、従来のように部品実装作業領域の基板搬入路上に基板を保持している場合と比較して、大幅に短くすることができ、実装時間を短縮することができて、生産性を向上させることができる。

【0046】

すなわち、1台の実装設備の1つの部品実装作業領域200を第1実装領域201と第2実装領域202との2つに分割して2枚の基板2をそれぞれ配置して部品実装可能にし、かつ、各実装領域で前後に移動させて部品供給部に近い実装領域端縁側で部品供給、認識、装着を行うようにし、例えば、第1実装領域201内の基板2を実装領域前側端縁で、第2実装領域202内の基板2を実装領域後側端縁でそれぞれ位置決めするようにしている。よって、認識カメラ9, 19と基板2-0, 2-1の距離が、基板2のサイズによらず、最短距離の位置まで接近して実装動作が行われているため、作業ヘッド4, 14の移動する距離、すなわち、部品吸着、認識、装着の3動作の位置間の距離が最短で結ばれ、実装タクトを低減させることができ、生産効率を高めることができる。特に、従来、基板搬送位置付近で基板2に対して部品実装する場合においては、小さな基板では部品吸着、認識、装着の3動作の位置間の距離が長くなり、実装タクトが大きくなっていたが、上記実装設備では、小さな基板でも大きな基板でも、部品吸着、認識、装着の3動作の位置間の距離が短くなる位置に基板を位置決めして実装するようにしているため、実装タクトを大幅に低減することができる。特に、各実装領域において、部品供給部8A, 8B, 18A, 18Bが、図2, 図3に示すように、部品実装作業領域の基板搬送方向沿いの端縁のほぼすべてに配置されているため、認識カメラ9, 19を部品実装作業領域200の中央側に配置するとともに、各基板搬送保持装置3, 13での基板2の位置決め位置も部品実装作業領域200の中央側に配置するようにして、部品吸着、認識、装着の3動作の位置間の距離がより短くなるようにしているため、実装タクトをより向上させることができる。また、1つの部品実装作業領域200を2分割することにより、作業ヘッド4, 14の移動距離が減少して、実装タクトを向上させることができる。例えば、本実施形態の上記実装設備では、1個の部品を実装するための時間を従来の半分程度まで短縮することが可能となり、実装タクトを大幅に向上させることができる。

【0047】

また、2枚の基板2, 2を上記部品実装作業領域200内で斜めにすなわち千

鳥に配置するようにしているため、1枚の基板2のみ配置する従来例と比較して、実装効率を向上させることができる。

【0048】

なお、後記する部品実装用データ生成方法及びその装置において使用する一例においては、図4に示すように、上記実装設備を3台連結した場合について説明する。

【0049】

次に、図5、図6には、上記実装設備の各作業ヘッド4、14内に配置される部品吸着ノズル昇降装置41の斜視図である。各部品吸着ノズル昇降装置41は、複数の、例えば10本の、ノズル昇降軸55と、ノズル昇降軸55と同数のノズル選択用アクチュエータの一例としてのノズル選択シリンダ（例としては、エアシリンダ、又は、電磁ソレノイドなど）45と、昇降用回転駆動装置の一例としての1個の昇降駆動モータ56と、上死点変更装置の一例としての少なくとも1個の上死点変更用アクチュエータ、この実施形態では2個の上死点変更用アクチュエータの一例としての上死点切り替え用第1及び第2上死点変更シリンダ（一例としてエアシリンダ）61、62とより大略構成している。

【0050】

上記複数のノズル昇降軸55は、部品を吸着保持する吸着ノズル10、20を各ノズル昇降軸55の下端に回転ジョイント69を介して支持しつつ常時はノズル昇降軸55に設けた平板部55aにバネ65が当接して上向きにバネ65により付勢されている。各ノズル昇降軸55はその上下方向の昇降動作が、作業ヘッド4、14の支持板42に固定された案内部材59により案内されるようになっている。なお、各ノズル昇降軸55の上端位置は、具体的には図示しないが、案内部材59に設けた係止突起により各ノズル昇降軸55が係止されるなどして、所定の上端位置以上には上方に突出しないように規制されている。

【0051】

上記ノズル選択シリンダ45（位置に関係なくノズル選択シリンダを指す場合には参照番号45により示し、第1～10番目のノズル選択シリンダはそれぞれ参照番号45-1, 45-2, 45-3, 45-4, 45-5, 45-6, 45

—7, 45-8, 45-9, 45-10のように示す。)は、作業ヘッド4, 14の支持板42に対して昇降する昇降部材58に、上記複数のノズル昇降軸55のそれぞれに対応して固定され、上記複数のノズル10, 20のうち下降させるべき1つの吸着ノズル10, 20が選択されるとき、当該選択された吸着ノズル10, 20を有する選択された上記ノズル昇降軸55に対応する上記ノズル選択シリンダ45のピストンロッド46を、上記ピストンロッド46が選択された上記ノズル昇降軸55に接触しない範囲で、当該ノズル昇降軸55の上端部に向けて下降させるようにしている。例えば、図5では第8番目のノズル10, 20に対応する上記ノズル選択シリンダ45-8のピストンロッド46-8が下端位置まで下降している状態を示している。各ピストンロッド46は逆T字状の側面を持つようにその下端に円板が固定されおり、後述するようにノズル昇降軸55を押し下げしやすくなっている。

【0052】

昇降部材58は、作業ヘッド4, 14の支持板42に対して昇降可能に支持されている。すなわち、支持板42には2本の平行な直線ガイド部材43, 43が設けられており、上記昇降部材58の裏面に設けられた上下2個ずつのスライダ44が各直線ガイド部材43に沿って昇降することにより、上記昇降部材58の昇降動作が案内されるようにしている。さらに、上記昇降部材58は、上記各ノズル昇降軸の上端部が貫通可能な貫通穴又は切欠(図5では切欠として図示。)58aを有し、上記複数のノズル10, 20のうち下降させるべき1つの吸着ノズル10, 20が選択されるとき、上記ノズル昇降軸55の上端部は上記切欠58aより上方に突出しない範囲で上記切欠58a内に位置するとともに上記ノズル選択シリンダ45の上記ピストンロッド46の下端が上記切欠58aの縁の昇降部材58に当接するまで下降させられ、上記ピストンロッド46の下端と上記ノズル昇降軸55の上端部との間に隙間Aが上記切欠58a内において形成され、上記昇降駆動モータ56の回転駆動により上記昇降部材58が下降するとき、上記切欠58aから上記ノズル昇降軸55の上端部が突き出ることにより上記ピストンロッド46の下端と上記ノズル昇降軸55の上端部とが当接して、上記ピストンロッド46の下端により上記ノズル昇降軸55が下降させられる。

【0053】

上記昇降駆動モータ56は、作業ヘッド4、14の支持板42に対してブラケット60により固定されている。上記昇降駆動モータ56の回転軸にはネジ軸の一例としてのボールネジ軸57が連結されており、ボールネジ軸57は、昇降部材58のナット49に螺合している。よって、上記ボールネジ軸57の正逆回転により昇降部材58が昇降することにより上記全てのノズル選択シリンダ45を一体的に同時に昇降させるようにしている。よって、上記全てのノズル選択シリンダ45を一体的に同時に下降するとき、上記ノズル選択シリンダ45から選択的に下降させられた上記ピストンロッド46も下降することにより、当該ピストンロッド46が上記選択されたノズル昇降軸55に当接して当該ノズル昇降軸55を下降させるようにしている。

【0054】

上記第1上死点変更シリンダ62と第2上死点変更シリンダ61とは、上記各ノズル昇降軸55の上死点の位置を変更させるものであって、各上死点変更シリンダ62、61のピストンロッドの先端に上記ノズル昇降軸55の回転ジョイント69の上端部に係合する係合部64、63を有している。上記第1上死点変更シリンダ62は第2上死点変更シリンダ61よりも下方に位置するようにそれぞれ作業ヘッド4、14の支持板42に固定されている。

【0055】

上記第1上死点変更シリンダ62の上記ピストンロッドの上記係合部64は、各ノズル昇降軸55の下部の回転ジョイント69の外径寸法よりも大きな内径寸法を持ち回転ジョイント69が貫通して非係合となる非係合貫通穴部64aと、回転ジョイント69の外径寸法よりも小さな内径寸法を持ち回転ジョイント69が係合する係合貫通穴部64bとを交互に形成した板体より構成されている。よって、上記第1上死点変更シリンダ62の上記ピストンロッド62aの横方向の移動により、全てのノズル昇降軸55の下部の回転ジョイント69に対して、非係合となる非係合貫通穴部64aと、係合する係合貫通穴部64bとが選択的に位置することにより、全てのノズル昇降軸55に対する係合解除動作又は係合動作が一斉に行えるようになっている。

【0056】

上記第2上死点変更シリンダ61の上記ピストンロッド61aの上記係合部63は、各ノズル昇降軸55の下部の回転ジョイント69の外径寸法よりも大きな内径寸法を持ち回転ジョイント69が貫通して非係合となる非係合貫通穴部63aと、回転ジョイント69の外径寸法よりも小さな内径寸法を持ち回転ジョイント69が係合する係合貫通穴部63bとを交互に形成した板体より構成されている。よって、上記第2上死点変更シリンダ61の上記ピストンロッドの横方向の移動により、全てのノズル昇降軸55の下部の回転ジョイント69に対して、非係合となる非係合貫通穴部63aと、係合する係合貫通穴部63bとが選択的に位置することにより、全てのノズル昇降軸55に対する係合解除動作又は係合動作が一斉に行えるようになっている。

【0057】

なお、図6及び図7では、係合動作と係合解除動作が明確に理解できるように、上記各係合部64、63は、貫通穴ではなく切欠穴として、係合時にはノズル昇降軸55の回転ジョイント69の上端に係合部64、63が当接して上死点を規制する一方、非係合時にはノズル昇降軸55から抜け出して対比できるよう図示しているが、係合動作と非係合動作の考え方は上記非係合貫通穴部63aと係合貫通穴部63bと全く同一である。

【0058】

図7 (A)、(B)、(C)はそれぞれ図1の部品実装設備の部品吸着ノズル昇降装置のノズル10、20が、実装位置(吸着位置であり、また、部品認識位置でもある。) L_0 より例えば13mmだけ上の最下端位置 L_1 (以下、「レベル1」と称する場合もある。)、実装位置 L_0 より例えば27mmだけ上の中间位置 L_2 (以下、「レベル2」と称する場合もある。)、実装位置 L_0 より例えば40mmだけ上の最上端位置 L_3 (以下、「レベル3」と称する場合もある。)の状態での一部断面説明図である。すなわち、レベル1では、上記第1上死点変更シリンダ62の係合部64にノズル昇降軸55の下部の回転ジョイント69が係合しており、第2上死点変更シリンダ61は退避位置に位置しており、非係合状態となっている。レベル2では、上記第2上死点変更シリンダ61の係合部63

にノズル昇降軸55の下部の回転ジョイント69が係合しており、第1上死点変更シリンダ62及び第2上死点変更シリンダ61は退避位置に位置しており、非係合状態となっている。レベル3では、上記第1及び第2上死点変更シリンダ62, 61の係合部64, 63は係合せずに案内部材59にノズル昇降軸55の下部の回転ジョイント69が係合しており、第1上死点変更シリンダ62は退避位置に位置しており、非係合状態となっている。いずれの場合においても、ノズル昇降軸55の高さの変更に対応して、昇降駆動モータ56の回転軸が所定量回転されて昇降部材58の位置も変更されており、いずれのレベルにおいても、上記ピストンロッド46の下端と上記ノズル昇降軸55の上端部との間に隙間（寸法A：例えば、0.02mm程度）が形成されるようにしている。

【0059】

なお、図5において、50はノズル昇降軸55をその軸周りのθ方向に回転させてノズル10, 20に吸着した部品の姿勢を調整するためのθ回転駆動用モータ、52はθ回転駆動用モータ50の回転軸に固定されたギヤ、53は各ノズル昇降軸55の中間部に固定されたθ回転用ギヤ、51は各ノズル昇降軸55のθ回転用ギヤ53及びθ回転駆動用モータ50のギヤ52にかみ合う両面歯付きベルトである。よって、θ回転駆動用モータ50が回転駆動されると、全てのノズル昇降軸55のθ回転用ギヤ53が両面歯付きベルト51により回転させられて、ノズル10, 20に吸着した部品の姿勢を調整するようになっている。

【0060】

よって、上記構成にかかる部品吸着ノズル昇降装置41では、基本的には、1つの昇降駆動モータ56の駆動により、全てのノズル選択シリンダ45を上昇させて全ノズル昇降軸55を一斉に昇降させるため、個々のノズル10, 20毎に任意のタイミングで昇降して部品供給装置から部品を吸着保持することが困難なものとなっている。すなわち、このような部品吸着ノズル昇降装置41を有するノズル10, 20では、部品供給装置において部品をすべてのノズル10, 20により吸着保持するとき、部品供給装置に配置された部品供給カセットフィーダの個数と配置ピッチがノズル10, 20の個数と配置ピッチと同一になることが要求される。このような場合、後述するように、部品供給カセットフィーダの個

数と配置及びピッチノズル10, 20の個数と配置ピッチがユーザーの実装要求条件となる。そして、部品供給装置に配置された部品供給カセットフィーダの個数と配置ピッチがノズル10, 20の個数と配置ピッチと同一になることが、生産性又は品質確保又は安全性の観点で、絶対に遵守しなければならず、遵守しなければ対応する動作を行うことができないという絶対遵守ルールとなり得るのである。

【0061】

これに対して、図8に示す吸着ノズル914は、個々のノズル914毎に任意のタイミングで昇降して部品供給装置から部品を吸着保持することができるものである。

【0062】

すなわち、図8において、1つのベッドに所望の吸着ノズル914を4本装填でき、かつ装填した吸着ノズル914を昇降動作、回転動作させることができるものである。複数個備えた各吸着ノズル914（第1～第4の吸着ノズル914 A～914 D）により、部品供給装置から各電子部品922（922A～922D）をそれぞれ吸着して保持させ、全ての吸着ノズル914を上端位置まで上昇させる。そして、各吸着ノズル914 A～914 Dにより保持した各電子部品922A～922Dを認識させたのち、それぞれの所望の装着位置に対して、所望のタイミングで降下させて装着させることができる。このような場合、後述するように、部品供給カセットフィーダの個数と配置及びピッチノズル914の個数と配置ピッチがユーザーの実装要求条件となる。そして、部品供給装置に配置された部品供給カセットフィーダの個数と配置ピッチがノズル914の個数と配置ピッチと同一になることが、生産性低下又は品質低下を防止する観点又は安全性の観点で、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作が、遵守が望ましい遵守推薦ルールとなり得るのである。

【0063】

次に、上記した実装設備などに適用可能な、部品実装用データ生成方法及び装置について説明する。

【0064】

まず、部品実装用データ生成方法及び装置において、部品を実装すなわち吸着、認識、装着するときの部品実装用データを生成するときに使用するルールを生成する方法及び装置について説明する。

【0065】

まず、部品実装用データ生成方法を実施する部品実装用データ生成装置は、図12に示すように、部品情報と被装着体情報と装着位置情報を記憶する情報データース1000と、実装設備条件と部品吸着条件と認識条件と装着条件とユーザーの実装要求条件を記憶する条件データベース1001と、制御部1002と、情報データース1000や条件データベース1001などに情報を入力する入力部1003と、生成されたデータなどをディスプレイに表示したり印刷機で印刷するなどの出力を行う出力部1004と、各種データなどを一時的に記憶する記憶部1005と、各実装設備の駆動部1013と、データ生成部1009と、生成ルール記憶部1006と、絶対遵守ルール生成部1007と、遵守推薦ルール生成部1008とを備えている。

【0066】

図9は、絶対遵守ルールを生成して、上記部品の実装動作を行うためのデータを生成するフローチャートを示している。

【0067】

図9のステップS1において、上記実装設備に関する実装設備条件と、上記吸着ノズルにより上記部品を上記部品供給装置から保持するときの部品保持条件例えば部品吸着条件と、上記吸着ノズルにより保持された上記部品を上記認識装置で認識するときの認識条件と、上記吸着ノズルにより保持された上記部品を上記基板に装着するときの装着条件と、ユーザーの実装要求条件とのうち少なくとも1つ以上の条件を、図12の条件データベース1001から制御部1002の制御動作に基づいて読み込んで用意（ここで、「用意」とは、データベースなどの記憶媒体からの読み込み、手入力、通信を介しての入力動作などを意味する。）するとともに、上記基板に装着する複数の部品に関する部品情報と、上記基板に関する基板情報と、当該部品の上記基板に対する装着位置情報を情報データベース1000から制御部1002の制御動作に基づいて読み込んで用意する。次

いで、図1のステップS2において、用意された、上記条件と部品情報と上記基板情報と装着位置情報とに基き、絶対遵守ルール生成部1007により、生産性又は品質確保又は安全性の観点で、上記部品を実装するときに行う動作、例えば、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作が、絶対に遵守しなければならず、遵守しなければ対応する動作を行うことができないという「絶対遵守ルール」であるか否かを判断する。そして、絶対遵守ルール生成部1007により「絶対遵守ルール」であると判断されたものを図1のステップS3において上記絶対遵守ルールとして生成して、制御部1002の制御動作に基づいて生成ルール記憶部1006に記憶する。なお、絶対遵守ルール生成部1007により「絶対遵守ルール」でないと判断された動作は、実装データを生成するときに特に絶対遵守ルールとして考慮する必要の無い動作となる。次いで、データ生成部1009により、生成された上記絶対遵守ルールを考慮して(図13のステップS41参照)、データ生成部1009により、上記部品の実装動作を行うためのデータを生成して、生成されたデータを記憶部1005に記憶する(図13のステップS42参照)。そして、上記生成されかつ記憶部1005に記憶されたデータを基に、制御部1002が各実装設備の駆動部1013を駆動制御して、上記部品の実装動作を行う(図13のステップS43参照)。

【0068】

次に、図10は、遵守推薦ルールを生成して、上記部品の実装動作を行うためのデータを生成するフローチャートを示している。

【0069】

図9のステップS1と同様に、図10のステップS1において、上記実装設備に関する実装設備条件と、上記吸着ノズルにより上記部品を上記部品供給装置から保持するときの部品保持条件例えば部品吸着条件と、上記吸着ノズルにより保持された上記部品を上記認識装置で認識するときの認識条件と、上記吸着ノズルにより保持された上記部品を上記基板に装着するときの装着条件と、ユーザーの実装要求条件とのうち少なくとも1つ以上の条件を、図12の条件データベース1001から制御部1002の制御動作に基づいて読み込んで用意(ここで、「用意」とは、データベースなどの記憶媒体からの読み込み、手入力、通信を介し

ての入力動作などを意味する。) するとともに、上記基板に装着する複数の部品に関する部品情報と、上記基板に関する基板情報と、当該部品の上記基板に対する装着位置情報を情報データベース1000から制御部1002の制御動作に基づいて読み込んで用意する。次いで、図10のステップS4において、用意された、上記条件と部品情報と上記基板情報と装着位置情報とに基き、遵守推薦ルール生成部1008により、生産性低下又は品質低下を防止する観点又は安全性の観点で、上記部品を実装するときに行う動作、例えば、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作が、遵守が望ましい「遵守推薦ルール」であるか否かを判断する。そして、遵守推薦ルール生成部1008により「遵守推薦ルール」であると判断されたルールを図10のステップS5において上記遵守推薦ルールとして生成し、制御部1002の制御動作に基づいて生成ルール記憶部1006に記憶する。なお、遵守推薦ルール生成部1008により「遵守推薦ルール」でないと判断された動作は、実装データを生成するときに特に遵守推薦ルールとして考慮する必要の無い動作となる。次いで、データ生成部1009により、生成された上記遵守推薦ルールを考慮して(図13のステップS41参照)、データ生成部1009により、上記部品の実装動作を行うためのデータを生成して、生成されたデータを記憶部1005に記憶する(図13のステップS42参照)。そして、上記生成されかつ記憶部1005に記憶されたデータを基に、制御部1002が各実装設備の駆動部1013を駆動制御して、上記部品の実装動作を行う(図13のステップS43参照)。

【0070】

このように、絶対遵守ルール又は遵守推薦ルールのいずれかを生成して、生成された上記ルールを考慮して、上記部品の実装動作を行うためのデータを生成し、上記生成されたデータを基に、制御部1002が各実装設備の駆動部1013を駆動制御して、上記部品の実装動作を行うことも可能である。しかしながら、絶対遵守ルール及び遵守推薦ルールの両方を生成して、生成された上記絶対遵守ルール及び遵守推薦ルールの両方を考慮して(図13のステップS41参照)、上記部品の実装動作を行うためのデータを生成し(図13のステップS42参照)、上記生成されたデータを基に、制御部1002が各実装設備の駆動部101

3を駆動制御して、上記部品の実装動作を行う（図13のステップS43参照）ことがより好ましい。

【0071】

このように絶対遵守ルール及び遵守推薦ルールの両方を生成する例を図11に示す。

【0072】

すなわち、図11は、絶対遵守ルール及び遵守推薦ルールを生成して、上記部品の実装動作を行うためのデータを生成するフローチャートを示している。

【0073】

図11のステップS1において、上記実装設備条件と、上記部品吸着条件と、上記認識条件と、上記吸着ノズルにより保持された上記部品を上記基板に装着するときの装着条件と、上記ユーザーの実装要求条件とのうち少なくとも1つ以上の条件を、図12の条件データベース1001から制御部1002の制御動作に基づいて読み込んで用意（ここで、「用意」とは、データベースなどの記憶媒体からの読み込み、手入力、通信を介しての入力動作などを意味する。）するとともに、上記部品情報と、上記基板情報と、上記装着位置情報とを情報データベース1000から制御部1002の制御動作に基づいて読み込んで用意する。次いで、図11のステップS2において、用意された、上記条件と部品情報と上記基板情報と装着位置情報とに基き、絶対遵守ルール生成部1007により、生産性又は品質確保又は安全性の観点で、上記部品を実装するときに行う動作、例えば、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作が、絶対に遵守しなければならず、遵守しなければ対応する動作を行うことができないという「絶対遵守ルール」であるか否かを判断する。そして、絶対遵守ルール生成部1007により「絶対遵守ルール」であると判断されたルールを図11のステップS3において上記絶対遵守ルールとして生成して、制御部1002の制御動作に基づいて生成ルール記憶部1006に記憶する。一方、図11のステップS2において、絶対遵守ルール生成部1007により「絶対遵守ルール」でないと判断された上記部品を実装するときに行う動作、例えば、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作について、次に、図11のス

ステップS4において、用意された、上記条件と部品情報と上記基板情報と装着位置情報とに基き、遵守推薦ルール生成部1008により、生産性低下又は品質低下を防止する観点又は安全性の観点で、遵守が望ましい「遵守推薦ルール」であるか否かを判断する。そして、遵守推薦ルール生成部1008により「遵守推薦ルール」であると判断されたルールを図11のステップS5において上記遵守推薦ルールとして生成し、制御部1002の制御動作に基づいて生成ルール記憶部1006に記憶する。なお、遵守推薦ルール生成部1008により「遵守推薦ルール」でないと判断された動作は、実装データを生成するときに特に絶対遵守ルール又は遵守推薦ルールとして考慮する必要の無い動作であるため、以降は無視することになる。次いで、データ生成部1009により、生成された上記絶対遵守ルール及び遵守推薦ルールを考慮して(図13のステップS41参照)、データ生成部1009により、上記部品の実装動作を行うためのデータを生成して、生成されたデータを記憶部1005に記憶する(図13のステップS42参照)。そして、上記生成されかつ記憶部1005に記憶されたデータを基に、制御部1002が各実装設備の駆動部1013を駆動制御して、上記部品の実装動作を行う(図13のステップS43参照)。

【0074】

ここで、上記絶対遵守ルール及び遵守推薦ルールを生成するときに使用する各情報及び条件の具体例について説明する。

【0075】

上記部品情報は、被装着体例えは基板に装着する複数の部品に関する情報であって、部品の縦及び横の大きさ、高さ、名称、形状、重さなどである。

【0076】

上記基板情報は、基板に関する情報であって、基板の縦及び横の大きさ、名称、形状、重さなどである。

【0077】

上記装着位置情報は、上記実装すべき部品の上記基板に対する装着位置情報などである。

【0078】

上記実装設備条件としては、例えば、実装設備の設備台数、各設備のヘッド構成、それぞれのヘッドのノズル構成（10本ノズル、4本ノズルなど）、部品供給カセット構成（部品供給カセットの配列方向すなわちZ方向沿いの連数）、トレイ構成（シングルトレイか、ツイントレイかなど）、認識カメラ構成（2次元カメラ、3次元カメラ）、ノズルステーション（ストッカ）構成（ノズルステーションの個数、何本ノズルをストック可能かなど）などの条件がある。

【0079】

上記部品吸着条件としては、部品吸着面高さ、ノズルピッチ、Zピッチ（部品供給カセットのピッチ）、部品吸着方法（二段吸着動作、加圧）、装着前の位置補正のためのプレ回転などの条件がある。なお、部品吸着方法において二段吸着動作とは、ノズル高さ（部品吸着時の上昇高さ）を複数段階切り替方式として、部品高さに応じて、ノズル高さを切り替えることにより、部品の高さの低い部品は、ノズル上昇距離を小さくしてノズルの上下動作距離を短くすることにより、吸着時間、装着時間を短縮することができ、実装タクトの向上を図るようにすることである。

【0080】

上記認識条件としては、認識カメラ構成（2次元カメラか、3次元カメラなど）、部品認識面高さ、カメラの被写界深度、部品ピッチなどの条件がある。

【0081】

上記装着条件としては、部品装着順序、部品高さ（部品高さの低いものから高いものに向けて実装するか又はその逆か）、部品寸法（部品寸法の小さいものから大きいものに向けて実装するか又はその逆か）、基板上部品配置などの条件がある。

【0082】

上記ユーザーの実装要求条件としては、各ノズル保有数、各部品供給カセット保有数、部品実装順序、部品高さ（低いものから順に高いものを実装する実装順序）、特定部品の順序指定（アルミ電解コンデンサ（背の高い部品）、コネクタ、QFP（Quad Flat Package）、SOP（Small Outline Package）、BGA（Ball Grid Array）の順に実装する）などの条件がある。特に、高さの低い部品

から順に高さの高い部品を後に実装する方が、実装精度が高くなる傾向があり、かつ、歩留まりが良くなる傾向があるため、そのような要求などの条件がある。また、QFP、SOP、BGAなど高価なものは出来る限り、後の方で実装したいという要求などの条件がある。

【0083】

ユーザーの実装要求条件の具体的な例としては、対象設備に関する条件とオプションに関する条件がある。例えば、図1の部品実装設備において、前側の実装ユニットでは10本ノズル、後側の実装ユニットでは4本ノズル、前側の実装ユニットでは10本ノズル、後側の実装ユニットでは4本ノズルなどの対象設備に関する条件がある。このときのオプションに関する条件は、前側／後側の実装ユニットに、ノズルステーション、トレイ、3次元センサ、回収コンベアなどのオプションが付加されるか否かである。

【0084】

次に、上記した具体例にかかる上記各種情報及び条件に基づいて、生成される上記絶対遵守ルール及び遵守推薦ルールの具体例について説明する。

【0085】

まず、上記実装設備条件でのルールの例は次のようなものである。

【0086】

ルール3（絶対遵守ルール）：ヘッドを駆動するための駆動部材例えばXYロボット毎に割り当て可能なノズルの種類・本数は実装設備条件により異なっているため、ノズルに関するユーザーの実装要求条件中のリソース情報に基づいて、タスクすなわち上記ヘッドの1つ分の1つの動作単位内の装着部品を決定しなければならない。例えば、実装設備条件では、各ヘッドに対して10本までノズルを配置することが可能であるが、ユーザーの実装要求条件中のリソース情報では4本しか配置しないときがあり、この場合、4本ノズルを越えて部品を吸着させることができないという絶対遵守ルールが生成される。実装設備条件は、物理的な条件のため、基本的に、遵守推薦ルールはない。

【0087】

なお、ここで、「タスク」とは、タスクすなわち上記ヘッドの1つ分の1つの

動作単位、すなわち、1つのヘッドにおいて、1回以上の吸着動作、1回以上の部品認識動作、装着動作で複数の部品を基板に実装する作業のことを意味し、部品を吸着してから装着が完了するまでの1動作を意味する。例えば、10本のノズルで5部品ずつ2回に分けて吸着し、部品厚みが異なり被写界深度の関係でピンボケを防止するため認識時に認識装置に対して2往復して認識したのち、部品を実装する場合も1タスクとなる。

【0088】

より具体的な実装設備条件の例として、図15に示すように、実装設備台数が3台、各設備のヘッド構成、ノズル構成、カセット構成、トレイ構成、ノズルステーション構成、カメラ構成の条件があり、

条件Aとして、ヘッド構成に関して、実装設備1では2ヘッド、実装設備2では1ヘッド、実装設備3では1ヘッド、

条件Bとして、ノズル構成に関して、実装設備1ではヘッド1が10本でヘッド2が10本、実装設備2では10本、実装設備3では4本、

条件Cとして、カセット構成に関して、実装設備1では最大100（8mm幅換算）、実装設備2では100、実装設備3では50、

条件Dとして、トレイ構成に関して、実装設備1ではなし、実装設備2ではなし、実装設備3ではツイントレイ、

条件Eとして、ノズルステーション構成に関して、実装設備1ではなし、実装設備2ではなし、実装設備3では50ノズル（ストック容量）、

条件Fとして、認識カメラに関して、実装設備1では2次元カメラ、実装設備2では2次元カメラ、実装設備3では2次元カメラ+3次元カメラとする。

【0089】

上記データを読み込んで、実装設備条件に関する絶対遵守ルールを生成すると、以下の絶対遵守ルール（1）～（4）が生成できる。

【0090】

（1）条件Cより、部品最大搭載数は8mm幅に換算して250部品である。

【0091】

（2）条件Dより、トレイ供給部品は実装設備3にのみ振分け可能である。

【0092】

(3) 条件Fより、3次元カメラで認識必要な部品は実装設備3にのみ振分け可能である。

【0093】

(4) 条件Eより、ノズル交換が必要な部品は実装設備3にのみ振分け可能である。その理由は、実装設備1及び実装設備2では、ノズルステーション（ストッカ）がなく、初期に搭載したノズルに対するノズル交換ができないためである。

【0094】

一方、上記部品吸着条件でのルールの例は次のようなものである。

【0095】

ルール7：タスク内でノズル配置を決定するときには、部品サイズから隣接ピッチを考慮しなければならない。

【0096】

また、上記認識条件でのルールの例は次のようなものである。

【0097】

ルール1（絶対遵守ルール）：2次元カメラと3次元カメラ、あるいは、大型3次元カメラと小型3次元カメラは、ヘッド移動速度が異なるので、同一タスク内で共存できない。

【0098】

ルール2（絶対遵守ルール）：2次元カメラを使用する同一タスク内では、部品高さのバラツキが被写界深度の4mm以下に収まるように、タスク内の部品を制限しなければならない。

【0099】

上記装着条件でのルールの例は次のようなものである。

【0100】

ルール6（遵守推薦ルール）：装着動作を高速化するために、2次元大と2次元小で認識する部品を同一タスク内に混じらないように、タスクを分割することが望ましい。

【0101】

ルール5（遵守推薦ルール）：装着動作を高速化するために、6mm以下の部品を同一タスク内にまとめることが望ましい。

【0102】

上記ユーザーの実装要求条件でのルールの例は次のようなものである。

【0103】

ルール4（絶対遵守ルール）：ユーザーが所有している部品供給装置の部品供給カセットフィーダの種類・本数は限られているため、カセットフィーダーのリソース情報に基づいて、カセットフィーダーの配置を決定しなければならない。

【0104】

次に、ユーザーの実装要求条件の例として、絶対遵守ルールを生成する具体的な方法について説明する。

【0105】

なお、ユーザーの実装要求条件には、例えば、大きく分けて、リソース（資源）情報と、実装優先方針とがある。

【0106】

リソース（資源）情報には、各サイズのノズル保有数と、各種類のカセット保有数などがある。例えば、基板1枚生産時の部品の員数について、部品名xのときの員数が10、部品名yのときの員数が5、部品名zのときの員数が5とする。このとき、部品名xのときの員数10を2つに分割して、部品名 x_1 のときの員数を5、部品名 x_2 のときの員数を5とすることができますか否かについては、同時に吸着するための、そのサイズのノズルが存在するか、又は、部品をセットするためのカセットはその本数分あるかの観点で決定することができる。よって、上記の場合には、同時に吸着するための、そのサイズの吸着ノズルが4本存在し、かつ、部品 x_1 と部品 x_2 と部品yと部品zとの4部品をセットするためのカセットが4個有る場合に限り、部品 x_1 と部品 x_2 と部品yと部品zとの4部品を同時に4本の吸着ノズルで吸着することができ、4本の吸着ノズルでの吸着動作を5回行えば、これらの部品の全てを吸着することが可能となる。

【0107】

これより、ユーザーの実装要求条件の絶対遵守ルールとしては、「ユーザーの実装要求条件により決定される、一度の吸着動作で部品を吸着できる最大数は1つのヘッドに配置されるノズル本数である」というルールを生成することができる。なお、遵守推薦ルールはリソース情報のため存在しないと考えられる。

【0108】

また、上記実装優先方針としては、(A) 生産性、すなわち、スループット(タクト)優先方針、(B) 品質優先方針、(C) 安全優先方針などがある。

【0109】

(A) 生産性、すなわち、スループット(タクト)優先方針では、部品のサイズなどを考慮せず、1枚の生産タクトが最小となるように実装順序を決定する。このとき、絶対遵守ルールはないが、遵守推薦ルールとしては、①XY移動距離を最小にするというルールと、②ロス発生要因を最小にするというルールを生成することができる。

【0110】

(B) 品質優先方針では、統計的又は経験的に品質が安定するように実装順序を決定する。このとき、絶対遵守ルールは無いが、遵守推薦ルールは、部品高さを低いものから先に実装を開始し、高いものを後に実装するというルールが生成できる。ただし、ユーザーによつては、部品高さを低いものから先に実装を開始し、高いものを後に実装するルールが生成できるというルールを絶対遵守ルールにする場合もある。

【0111】

(C) 安全優先方針では、駆動部を大きく移動させない、例えば、部品供給装置の部品カセットを大きな距離だけ一挙に移動させないように、実装順序を決定するというルールがある。具体的には、特に、図38に示す、ロータリーヘッド式の高速部品実装機の場合、部品供給カセットが100個ある場合、1番目の部品供給カセットが部品吸着位置に位置するときが部品供給装置の原点であると仮定すると、1台の基板に対して装着が終了したときに1番目の部品供給カセットから始めて100番目の部品供給カセットでの部品吸着が終了すると、100個

の部品供給力セットが最大速度で1番目の部品供給力セットが部品吸着位置に位置するように100個の部品供給力セットが一斉に移動して、部品供給装置が原点復帰しようとする。このように100個の部品供給力セットが一斉に移動するような移動動作が安全性の上でユーザーが好ましくないと考える場合には、原点復帰させないようにして部品実装を行う場合がある。すなわち、ユーザーの要求の度合いによって、絶対遵守ルール又は遵守推薦ルールとして、1枚の基板に対する部品の実装動作が終了しても、部品供給装置は原点復帰しないというルールが考えられる。

【0112】

さらに、図13のステップS42において、上記絶対遵守ルール及び遵守推薦ルールを考慮して、データ生成部1009により、上記部品の実装動作を行うためのデータを生成するときの具体的な方法は以下のとおりである。

【0113】

なお、以下の部品実装用の実装データを生成する部品実装用データ生成方法においては、1つの例として、1つのヘッドに対して吸着ノズルを複数備え、これらの複数の吸着ノズルの各々により同時に部品を吸着保持し、同時に部品認識し、同時に部品装着するとともに、生産性の観点からタスクを最小にするように、部品実装手順を決定することにより、部品実装手順を最適化している。

【0114】

なお、大まかに説明すると、最適化アルゴリズムは、以下の2つのアルゴリズムで構成される。

【0115】

(1) タスク生成アルゴリズム（後述するステップS52, S53参照）

タスクとは、1回の吸着・装着動作で複数の部品を基板に装着する作業のこと

【0116】

タスク生成とは、与えられたNCプログラム（部品ライブラリ）から、設備が効率よく装着動作を行うための一連のタスク決定する処理のこと。

【0117】

タスク生成アルゴリズムは、以下の3つの基本処理で構成される。

【0118】

初期条件決定。以下の繰り返し処理が短時間で収束するように、条件の良い初期条件（タスク構成）を決定するアルゴリズムを使用する。初期条件決定では、最適化を行うためのルールを優先順位の高い順に考慮し、初期条件を決定する。

【0119】

評価値計算。現在のタスク構成を予め定められた指標で評価し、評価値を算出する処理。

タスク再構築。評価値の極小値を求めて、全ての部品を対象にタスクを再構築するアルゴリズムを使用する。

【0120】

(2) タスク振り分けアルゴリズム（後述するステップS54, S55参照）

タスク分配とは、生成したタスクを前ステージ・後ステージに振り分ける処理のこと。設備が2台以上連結している場合には、設備台数×2のステージにタスクを振り分ける必要がある。また、振り分けを行う上では、各ステージでの装着時間ができる限り同じになるようにする必要がある。

【0121】

これらを具体的に説明する。

【0122】

まず、図14のステップS51において、上記生成された上記絶対遵守ルール及び遵守推薦ルール及び必要な部品情報などを制御部1002の制御の基にデータベース1000, 1001から読み込む。具体的な読み込むデータは、例えば、次のとおりである。設備オプションデータ（実装ユニット毎）、リソース情報（実装ユニット毎のリソースデータ）、最適化前のノズルステーションデータ（実装ユニット毎）、最適化前のノズル配置データ（実装ユニット毎）、最適化前のカセット配置データ（実装ユニット毎）、最適化前の実装データ、部品データである。より具体的には、実装設備条件として、どういうオプションの付いた実装設備何台で構成されているか、部品情報として、それぞれの部品についての寸

法（タテ、ヨコ、タカサ、…）、実装条件（使用するカメラ、ノズル、適用するスピード、…）、装着位置情報として基板上の実装位置情報などである。

【0123】

次いで、図14のステップS52において、上記生成された上記絶対遵守ルール及び遵守推薦ルールを考慮して、基板に実装すべき複数の部品の実装データの手順において、絶対遵守ルールに基き形成される境界と、遵守推薦ルールに基き形成される境界とを決定する。

【0124】

ここで、もう一度、絶対遵守ルールと遵守推薦ルールとを整理すると、以下のようになる（図33参照）。

【0125】

ルール1： 2次元カメラと3次元カメラ、あるいは大型3次元カメラと小型3次元カメラは、ヘッド移動速度が異なるので、同一タスク内で共存できない。

【0126】

ルール2： 2次元カメラを使用する同一タスク内では、部品高さのバラツキが被写界深度の4mm以下に収まるように、タスク内の部品を制限しなければならない。

【0127】

ルール3： ロボット毎に割り当てられるノズルの種類・本数は異なっている。ノズルのリソース情報に基づいて、タスク内の装着部品を決定しなければならない。

【0128】

ルール4： 使用者が所有しているフィーダの種類・本数は限られている。フィーダのリソース情報に基づいて、フィーダの配置を決定しなければならない。

【0129】

ルール5： 装着動作を高速化するために、6mm以下の部品を同一タスク内にまとめることが望ましい。

【0130】

ルール6： 装着動作を高速化するために、大型2次元カメラと小型2次元カメラで認識する部品を同一タスク内に混じらないように、タスクを分割することが望ましい。

【0131】

ルール7： タスク内でノズル配置を決定するときには、部品サイズから隣接ピッチを考慮しなければならない。

【0132】

次いで、図14のステップS53において、絶対遵守ルールに基き形成される境界によって部品グループに分割して、複数の部品グループすなわちタスクグループを生成する。このとき、ルール1からルール4などの絶対遵守ルールに違反してタスクを構成しないようにする。ただし、遵守推薦ルールについては、1) 基本は守る、又は、2) 守るべきかどうかシミュレーションにて確認し、生産タクトの短い方を選択（又は品質向上又は安全性を見込める方を選択）するのいずれかの方法を採用する。すなわち、遵守推薦ルールを守った方が実装タクトが短くなつて生産性が向上するのか、逆に、遵守推薦ルールを守らない方が実装タクトが短くなつて生産性が向上するのか、又は、遵守推薦ルールを守っても守らなくても実装タクトがさほど変化せず、生産性の向上に貢献しないのか、わからぬことが多いため、シミュレーションにて確認し、その結果、遵守推薦ルールを守るべきか否かを決定することが好ましい。

【0133】

ここで、ある1つのタスクグループ（50個の部品を想定。）に関して、装着動作を高速化するために、6mm以下の部品を同一タスク内にまとめることが望ましいというルール5（遵守推薦ルール）を守らないときと、守るときについて以下に説明する。

【0134】

図17に示すように、上欄のルール5を守らないときでは、タスク1は高さ6mm未満の部品が10個（図17中の1つの小さな四角は部品1個を示す。）あり、タスク2は高さ6mm未満の部品が10個あり、タスク3は高さ6mm未満の部品

が10個あり、タスク4は高さ6mm未満の部品が8個あり、6mm以上の高さの部品が2個あって混載状態となっており、タスク5では高さ6mm以上の部品が10個あることを示している。ここでは、タスク1からタスク3までは高速で装着できるが、タスク4とタスク5は低速でしか装着できないことを示している。

【0135】

これに対して、下欄のルール5を守るときは、タスク1は高さ6mm未満の部品が10個あり、タスク2は高さ6mm未満の部品が10個あり、タスク3は高さ6mm未満の部品が10個あり、タスク4は高さ6mm未満の部品が8個あり、タスク5では高さ6mm以上の部品が10個あり、タスク6では高さ6mm以上の部品が2個あることを示している。ここでは、タスク1からタスク4までは高速で装着できるが、タスク5とタスク6は低速でしか装着できないことを示している。

【0136】

この2つの場合を比較すると、タスク数は、ルール5を守るときの方が多くなっており、かつ、低速で装着する部品個数はタスク5の10個とタスク6の2個の合計10個であるのに対して、ルール5を守らないときは、タスク4の10個とタスク5の10個の合計20個となっており、いずれの方がタクトが短いかは、シミュレートしなければ不明である。

【0137】

また、別の例として、別の1つのタスクグループ（60個の部品を想定。）に関して、装着動作を高速化するために、6mm以下の部品を同一タスク内にまとめることが望ましいというルール5（遵守推薦ルール）を守らないときと、守るときについて以下に説明する。

【0138】

図18に示すように、上欄のルール5を守らないときでは、タスク1～タスク3はそれぞれ高さ6mm未満の部品が10個（図18中の1つの小さな四角は部品1個を示す。）ずつあり、タスク4は高さ6mm未満の部品が8個あり、6mm以上の高さの部品が2個あって混載状態となっており、タスク5では高さ6mm以上の部品が10個あり、タスク6は高さ6mm以上の高さの部品が6個あり、高さ6mm未満の部品が4個あって混載状態となっていることを示している。ここでは、タ

スク1～タスク3までは高速で装着できるが、タスク4～タスク6は低速でしか装着できないことを示している。

【0139】

これに対して、下欄のルール5を守るときは、タスク1～タスク4はそれぞれ高さ6mm未満の部品が10個ずつあり、タスク5では高さ6mm以上の部品が10個あり、タスク6では高さ6mm以上の部品が8個あり、高さ6mm未満の部品が2個あることを示している。ここでは、タスク1からタスク4までは高速で装着できるが、タスク5とタスク6は低速でしか装着できないことを示している。

【0140】

この2つの場合を比較すると、タスク数は、ルール5を守るときと守らないときとで同じ6個であるが、ルール5を守らないときは、低速で装着する部品個数はタスク4の2個とタスク5の10個とタスク6の10個の合計22個であるのに対して、ルール5を守るときは、タスク5の10個とタスク6の10個の合計20個となっており、この例では、ルール5を守るときの方がタクトが短くなると思われる。

【0141】

なお、「タスクグループ」とは、タスクの集合を意味する。あるタスクグループに属するタスクは、同じタスクグループに属する、少なくとも1つの別のタスクと、少なくとも1つの乙軸（部品供給カセットフィーダの配列方向沿いの軸）を共用する（言い換えれば、隣接する部品供給カセットフィーダなどで同時に部品を吸着できるようにしている）。後述するように、実装設備間でのラインバランスを平均化させる場合には、このタスクグループ単位での移動を試みるようになる。

【0142】

タスクグループの例としては、以下のようなものである。

【0143】

複数の部品を上下に重ねて実装することが無い、部品重畠実装無しの実装順指定ケースに対しては、以下の部品グループG[i] (i = 1, ... 10) の順序で実装する。

【0144】

グループG [1] : SXノズル (0. 6 mm × 0. 3 mmの小型部品吸着用ノズル) 利用の部品グループ (紙)。

【0145】

グループG [2] : SXノズル (0. 6 mm × 0. 3 mmの小型部品吸着用ノズル) 利用の部品グループ (エンボス)。

【0146】

グループG [3] : SA (1. 0 mm × 0. 5 mmの小型部品吸着用ノズル) ノズル利用の部品グループ (紙)。

【0147】

グループG [4] : SA (1. 0 mm × 0. 5 mmの小型部品吸着用ノズル) ノズル利用の部品グループ (エンボス)。

【0148】

グループG [5] : Sノズル (3. 2 mm × 1. 6 mmの小型部品吸着用ノズル) 利用の部品グループ (紙)。

【0149】

グループG [6] : Sノズル (3. 2 mm × 1. 6 mmの小型部品吸着用ノズル) 利用の部品グループ (エンボス)。

【0150】

グループG [7] : 0 mm < 部品厚み ≤ 4 mm / 小型及び大型の2次元カメラ利用の部品グループ。

【0151】

グループG [8] : 0 mm < 部品厚み ≤ 4 mm / 小型及び大型の3次元カメラ利用の部品グループ。

【0152】

グループG [9] : 4 mm < 部品厚み ≤ 25 mm / 小型及び大型の2次元カメラ利用の部品グループ。

【0153】

グループG [10] : 4 mm < 部品厚み ≤ 25 mm / 小型及び大型の3次元カ

メラ利用の部品グループ。

【0154】

ただし、上記各種ルールの制約により、順序が乱れることもある。

【0155】

トレイ部品は $4\text{ mm} < \text{部品厚み} \leq 25\text{ mm}$ になるため、強制的にグループG [9] 又はグループG [10] に入る。

【0156】

また、複数の部品を上下に重ねて実装する部品重畠用実装順指定ケースに対しては、以下のアルゴリズムにより、実装ユニット単位で部品グループを作る。

【0157】

① 部品重畠実装がある場合の当該各部品を、その部品を実装できる、ライン最下流の実装ユニットに割り当てる。

【0158】

② 実装ユニット毎に割り当てられた部品を、以下の2つの部品グループに分割する。

【0159】

実装ユニットグループSG [1] : 小型及び大型の2次元カメラ利用の部品グループ。

【0160】

実装ユニットグループSG [2] : 小型及び大型の3次元カメラ利用の部品グループ。

【0161】

さらに具体的な例を図16に示す。

【0162】

図16において、「COMP-A」から「COMP-J」は、部品名称Aの部品から部品名称Jの部品（以下、「部品A」から「部品J」とそれぞれ称する。）までを意味する。認識カメラの「2D小」は小型の2次元カメラ、「2D大」は大型の2次元カメラ、「3D小」は小型の3次元カメラ、「3D大」は大型の3次元カメラをそれぞれ意味する。また、使用する吸着ノズルは、ユーザーの実装要求条件の

うちのリソース情報に従って、吸着ノズル構成を決定する。また、部品供給装置の一例である部品供給力セットフィーダーは、ユーザーの実装要求条件のうちのリソース情報に従って、フィーダーの配置を決定する。

【0163】

部品Hと部品Iとの間において、ルール1（2次元と3次元、あるいは、3次元大と3次元小は、認識カメラの種類又はヘッド移動速度が異なるので、同一タスク内で共存できないというルール）の違反があることが示されている。すなわち、部品Hは大型の2次元カメラで認識を行う一方、部品Iは小型の3次元カメラで認識を行うため、部品Hと部品Iとが同時的に認識できないというルール1に違反している。よって、部品Hと部品Iとの間では、タスクを分割する必要があることがわかる。

【0164】

また、部品Iと部品Jとの間においてルール1の違反があることが示されている。すなわち、部品Iは小型の3次元カメラで認識を行う一方、部品Jは大型の3次元カメラで認識を行うため、部品Iと部品Jとが同時的に認識できないというルール1に違反している。よって、部品Iと部品Jとの間では、タスクを分割する必要があることがわかる。

【0165】

また、部品Eと部品Fとの間においてルール2（2次元を使用する同一タスク内では、部品高さのバラツキが被写界深度の4mm以下に収まるように、タスク内の部品を制限しなければならないというルール）の違反があることが示されている。すなわち、部品Eの部品高さが2.8mmである一方、部品Fの部品高さが4.2mmであるため、部品Eと部品Fとが部品高さのバラツキが被写界深度の4mm以下に収まらなくなり、同時的に認識できないというルール2に違反している。よって、部品Eと部品Fとの間では、タスクを分割する必要があることがわかる。

【0166】

これに対して、部品Gと部品Hとの間においてルール5（装着動作を高速化するために、6mm以下の部品を同一タスク内にまとめることが望ましいというル

ール) の違反があることが示されている。すなわち、部品Gの部品高さが4.5 mmである一方、部品Hの部品高さが7.0 mmであるため、部品Hが部品高さ6 mmを超えることにとなり、同時的に認識しないほうがよいというルール5に違反している。よって、部品Gと部品Hとの間では、タスクを分割することが好ましいことがわかる。

【0167】

また、部品Cと部品Dとの間においてルール5(装着動作を高速化するために、2次元大と2次元小で認識する部品を同一タスク内に混じらないように、タスクを分割することが望ましいというルール)の違反があることが示されている。すなわち、部品Cは小型の2次元カメラで認識される一方、部品Dは大型の2次元カメラで認識されるため、2次元大と2次元小で認識する部品を同一タスク内に混じることになり、同時的に認識しないほうがよいというルール6に違反している。よって、部品Cと部品Dとの間では、タスクを分割することが好ましいことがわかる。

【0168】

この結果、絶対遵守ルールと遵守推薦ルールとを守ると、部品Aから部品Cまでが1つのタスクグループとなり、部品Dと部品Eが1つのタスクグループとなり、部品Fと部品Gが1つのタスクグループとなり、部品Hが1つのタスクグループとなり、部品Iが1つのタスクグループとなり、部品Jが1つのタスクグループとなり、合計6個のタスクグループとなる。ただし、絶対遵守ルールを守るが、遵守推薦ルールを守らない場合には、部品Aから部品Eまでが1つのタスクグループとなり、部品Fから部品Hが1つのタスクグループとなり、部品Iが1つのタスクグループとなり、部品Jが1つのタスクグループとなり、合計4個のタスクグループとなる。

【0169】

次いで、図14のステップS54において、実装ユニット毎にタスクグループを生成する。このとき、上記実装設備条件と上記ユーザーの実装要求条件とから最高の能力の1台の仮想実装設備を想定し、当該仮想実装設備のヘッドの1つの動作単位毎に、上記実装すべき全ての部品の実装動作の部品実装手順を自動的

に分割する。具体的には、例えば、図15の実装設備1～3においては、最高の能力の1台の仮想の実装設備として、ヘッド構成は2ヘッド、ノズル構成は10本、カセット構成は最大100（8mm幅換算）、トレイ構成はツイントレイ、ノズルステーション構成は50ノズル（ストッカ容量）、認識カメラは2次元カメラ+3次元カメラを想定する。このように想定された最高の能力の1台の仮想の実装設備によりタスクグループを生成する。このようにすることにより、実装ユニット毎にタスクグループを生成するとき、生成不可能な部品が生じ得ないようにする。

【0170】

次いで、図14のステップS5.5において、実装ユニット毎にタスク検討及び再生成する。すなわち、先のステップS5.4では、最高の能力の1台の仮想の実装設備によりタスクグループを生成する結果、取り扱うデータ量は個々において小さくすることができるが、現実の実装設備にそれぞれ当てはめると、実際には、その割り当てられた実装設備では実装できず、他の実装設備では実装できるタスクグループが存在する。このため、そのようなタスクグループを見分け出し、タスクグループの順序を再生成する。

【0171】

また、ステップS5.4～S5.5の具体例として、上記グループGの例では、上記各部品グループG[i]（i=1, ..., 10）毎に、実装ユニットへの部品振り分け、実装ユニットでのタスクグループ生成、実装ユニット間でのタスクグループ移動を行いながら、ラインバランスを最適化する。これについては、詳しくは、後述する。

【0172】

次いで、図14のステップS5.6において、ステップS5.5において、実装ユニット毎にタスク検討及び再生成されたタスクグループを結合して、部品実装用の実装データを生成する。このように実装データを生成したときの出力データは、例えば、次のとおりである。最適化後のノズルステーションデータ（実装ユニット毎、ノズルステーションがある場合）、最適化後のノズル配置データ（実装ユニット毎、ノズルステーションがない場合）、最適化後のカセット配置データ

(実装ユニット毎)、最適化後の実装データ(実装ユニット毎)、部品グループと実装順序である。

【0173】

次に、上記実装設備間でのラインバランスを最適化するラインバランス最適化アルゴリズム(メインルーチン)について説明する。

【0174】

なお、以下において、実装ユニットのタクトとは、実装ユニット内での全タスクに要する実装時間を意味し、実装時間の計算はシミュレータを利用する。実装ユニットのタクトの最大値がラインタクトとなる。

【0175】

グループG[i]最多実装ユニットとは、部品グループG[i]の部品が最も多く割り振られている実装ユニットのことを意味する。部品グループの実装順序をできる限り崩さないために、G[i+1]のタスクグループをG[i]最多実装ユニット及びそれより下流側の実装ユニットで生成することを基本とする。

【0176】

実装順序条件とは、G[i+1]最多実装ユニットが、G[i]最多実装ユニット、または、それより下流側の実装ユニットのどれかであることを意味する。

【0177】

ノズルセットはノズルの組合せであり、ノズルを付けるヘッド番号の指定はない。例えば、S4本、M3本、L3本となっている。

【0178】

ノズルパターンとは、ノズルの並び(順列)であり、ノズルを付けるヘッド番号が指定されている。例えば、SSMMMSLRLとなっている。

【0179】

ここで、上記各部品グループG[i]($i = 1, \dots, 10$)毎に、実装ユニットへの部品振り分け、実装ユニットでのタスクグループ生成、実装ユニット間でのタスクグループ移動を行いながら、ラインバランスを最適化することについて説明する。

【0180】

実装ユニット毎に、実装ユニット部品グループSG[1]と実装ユニット部品グループSG[2]のそれぞれに対し、一般部品(3.2mm×1.66mmより大きな部品)用タスク生成アルゴリズムを利用し、タスクグループを生成する。対象実装ユニット部品グループによっては、別のアルゴリズムすなわち小部品用タスク生成アルゴリズムを利用することもできる。ここで生成されたタスクグループは、タスクグループ移動の対象とならない。

【0181】

次いで、各部品に対し、以下の項目を考慮して、その部品が実装できる実装可能実装ユニットのリストを生成する。ユーザーの実装要求条件中のオプション情報：3次元センサ、回収コンベア、ユーザーの実装要求条件中のリソース情報：ノズル、カセット、ヘッドの移動範囲例えばXYロボットのx y可動範囲、部品重畳実装が有るか無いかの情報などを考慮する。

【0182】

次いで、グループG[i] ($i = 1, \dots, 10$ の順)に対して以下の処理A)～D)を行う。

【0183】

A) グループG[i]の部品を実装ユニットに割り当てる。割り当てる対象となる実装ユニットは、その部品の実装可能実装ユニットリスト(前工程参照)に含まれ、かつ、その部品のカセット(又はトレイ)を少なくとも1つZ軸に配置するスペースがある実装ユニットに限定する。実装ユニットの選択は以下の優先順序に従う。

【0184】

グループG[i-1]最多実装ユニット、及び、それより下流側の実装ユニットのうち、実装ユニットタクト最小の実装ユニット。

【0185】

グループG[i-1]最多実装ユニットに最も近い上流側の実装ユニット。

【0186】

B) グループG[i]の部品が割り当てられた実装ユニットのうち、実装ユニットタクト最小の実装ユニットのみについて、小部品用又は一般部品用タスク生

成アルゴリズム利用し、1つのタスクグループを生成する。

【0187】

C) これまで生成されたタスクグループの中に含まれていないグループG [i] の部品がある場合、ステップA) へ戻る。

【0188】

D) 少なくとも1つの実装ユニットに複数のタスクグループが割り当てられていれば、以下を行う（後述のラインタクト最小化アルゴリズム）：部品グループの実装順が壊れない範囲で、タスクグループ（のうち、移動可能な部品種）を移動し、移動先で、一緒にできるタスクグループをまとめた後に、新しいタスクグループを再構成する。移動元でも同様に新しいタスクグループを再構成する。

【0189】

タスクグループ移動のルールは以下のとおりである。

【0190】

タスクグループ移動ルール1：実装ユニットタクトの最大値を最小化するように他の実装ユニットへ移動させる。

【0191】

タスクグループ移動ルール2：最大値が大きくならない範囲で上流側実装ユニットへ移動させる。

【0192】

なお、移動の際、ノズル本数が変わることに注意する。また、タスクグループ単位で移動するため、バランスが粗くなる可能性がある。

【0193】

具体的には、図19から図32にタスクグループ単位で移動の例を示す。

【0194】

まず、図19に示すように、グループ1のタスクグループを生成する。すなわち、グループ1のタスクグループ11、タスクグループ12、タスクグループ13を、実装ユニット1（上記実装設備1の前側実装ユニット）、実装ユニット2（上記実装設備1の後側実装ユニット）、実装ユニット3（上記実装設備2の前側実装ユニット）にそれぞれ振り分ける状態を示している。

【0195】

次いで、図20に示すように、グループ2のタスクグループを生成する。すなわち、グループ2のタスクグループ21、タスクグループ22、タスクグループ23を実装ユニット4（上記実装設備2の後側実装ユニット）、実装ユニット5（上記実装設備3の前側実装ユニット）、実装ユニット6（上記実装設備3の後側実装ユニット）にそれぞれ振り分ける状態を示している。

【0196】

次いで、図21に示すように、グループ3のタスクグループを生成する。すなわち、グループ3のタスクグループ31を実装ユニット6に振り分ける。この結果、1つの実装ユニット（ここでは実装ユニット6）に複数のタスクグループが入った時点からタスクグループ移動ルールの適用を開始する。すなわち、実装ユニット6において、グループ2のタスクグループ23とグループ3のタスクグループ31とが入っている。なお、図21において、実線の横線は全ての実装ユニット内で最大のタクトを示し、点線の横線は直前の全ての実装ユニット内で最大のタクトを示している。他の図においても同様である。

【0197】

次いで、図22に示すように、実装ユニット3、実装ユニット4、実装ユニット5のうち、実装ユニット内のタクトが最小の実装ユニット3にタスクグループ23を移動する。ここで、実装ユニット内のタクトが最小の実装ユニット3にタスクグループ23を移動するルールをタスクグループ移動ルール1とする。

【0198】

次いで、図23に示すように、実装順序を崩さない範囲で、大きいタスクグループ優先で上流側の実装ユニットへ移動する。これをタスクグループ移動ルール2とする。すなわち、タスクグループ13を実装ユニット2に移動し、実装ユニット2にはタスクグループ12とタスクグループ13とが配置されている。これに伴い、タスクグループ22、タスクグループ21、タスクグループ23、タスクグループ31を移動させて、実装ユニット3にはタスクグループ22とタスクグループ21とが配置され、実装ユニット4にはタスクグループ23が配置され、実装ユニット5にはタスクグループ31が配置される。

【0199】

次いで、図24に示すように、グループ4のタスクグループを生成する。すなわち、実装ユニット6にグループ4のタスクグループ41とタスクグループ42とを配置し、実装ユニット5にグループ4のタスクグループ43を配置する。この結果、タスクグループ42を生成した時点で、実装ユニット6のタクトが全ての実装ユニット内タクトのうちで最大になるため、タスクグループ43は実装ユニット6ではなく実装ユニット5で生成する。

【0200】

次いで、図24と図25に示すように、実装ユニット5のタクトが全ての実装ユニット内タクトのうちで最大になるため、タスクグループ移動ルール1を適用する。すなわち、実装ユニット5のタスクグループ31を実装ユニット4に移動させる。このように、タスクグループ移動ルール1を適用するときは、上流側の実装ユニットへのタスクグループの移動時には、タクトの最大値が等しくなる場合でもよい。下流側の実装ユニットへのタスクグループの移動時は、タクトの最大値が小さくなる場合だけ許可する。

【0201】

次いで、図25と図26に示すように、実装ユニット4のタクトが全ての実装ユニット内タクトのうちで最大になるため、タスクグループ移動ルール1を適用する。すなわち、実装ユニット4のタスクグループ23を実装ユニット3に移動させる。この結果、実装ユニット3のタクトはタスクグループ21とタスクグループ21とタスクグループ23との合計となるが、この合計のタクトは、図25での実装ユニット4のタスクグループ23とタスクグループ31との合計のタクトと同一であるため、さらに、タクトを小さくできる上流側の実装ユニットにタスクグループを移動させることを検討する。

【0202】

すなわち、図26と図27に示すように、実装ユニット3のタクトが全ての実装ユニット内タクトのうちで最大になるため、タスクグループ移動ルール1を適用する。すなわち、実装ユニット3のタスクグループ23を実装ユニット2に移動させる。

【0203】

この結果、図27と図28に示すように、点線で示される実装ユニット3のタクトよりも、実線で示される実装ユニット2及び実装ユニット6のタクトが小さくなつたが、実装ユニット2及び実装ユニット6のタクトが全ての実装ユニット内タクトのうちで最大になるため、タスクグループ移動ルール1を適用する。すなわち、実装ユニット2のタスクグループ13を実装ユニット1に移動させる。

【0204】

次いで、図28と図29に示されるように、実装ユニット6のタクトが全ての実装ユニット内タクトのうちで最大になるため、タスクグループ移動ルール1を適用する。すなわち、実装ユニット6のタスクグループ42を実装ユニット5に移動させる。

【0205】

次いで、図29と図30に示されるように、実装ユニット1のタクトが全ての実装ユニット内タクトのうちで最大になるが、他の実装ユニットではさらに組み替えることにより、全ての実装ユニット全体としてのタクトを短縮できるか否か検討する。言い換れば、実装順序を崩さない範囲で、大きいタスクグループ優先で上流側の実装ユニットへ移動するタスクグループ移動ルール2を適用する。すなわち、実装ユニット3のタスクグループ21を実装ユニット2に移動させ、実装ユニット2のタスクグループ21を実装ユニット3に移動させ、実装ユニット5のタスクグループ43を実装ユニット6に移動させ、実装ユニット6のタスクグループ41を実装ユニット5に移動させる。

【0206】

次いで、図31及び図32に示すように、グループ5のタスクグループを生成する。すなわち、グループ5のタスクグループ51とタスクグループ52とタスクグループ53を実装ユニット6に振り分ける。この結果、タスクグループ53を生成した時点で、実装ユニット6のタクトが全ての実装ユニット内タクトのうちで最大になるため、タスクグループ43は実装ユニット6ではなく実装ユニット4に移動させる。

【0207】

このようにすることにより、タスクグループの最適化を図ることができる。

【0208】

次に、小部品（3.2mm×1.6mmの小型部品）用タスク生成アルゴリズムについて説明する。

【0209】

グループG [1～6] を対象としてタスクを生成する。10本ノズル用と4本ノズル用とに別れるが、アルゴリズムの本質は同じである。

【0210】

例として、10本ノズル用について説明する。

【0211】

10本ノズルによる10部品同時吸着タスクの数が多くなるようにタスクを生成する。

【0212】

① 10部品同時（1回）吸着タスクが最大何個生成できるかを示す値 α を次式で計算する。

【0213】

$\alpha = \max [\text{部品種 } [i]. \text{ 品数} / \text{最大分割数} | \text{部品種 } [i]. \text{ 最大分割数} > 0]$ (小数点以下繰上げ)

② 品数の多い順で10個の部品種を選ぶ。なお、品数が α より多い部品種は、品数が α の部品種と（元の品数 - α ）の部品種とにカセット分割し、前者を選ぶ。

【0214】

③ (α - ②で選んだ部品種の品数) 以下の品数を持つ部品種の内、品数最大の部品種を選ぶ。ただし、品数が (α - ②で選んだ部品種の品数) より大きく、かつ、カセット分割可能な部品種があれば、その部品種を、品数が (α - ②で選んだ部品種の品数) の部品種と（元の品数 - (α - ②で選んだ部品種の品数)）の部品種とにカセット分割し、前者を選ぶ。

【0215】

④ ステップ②と③で選んだ部品種から、10部品1回吸着タスクの数を最大

化するようにタスクを生成する。

【0216】

⑤ 部品供給カセットの配列方向のZ軸を決定する。

【0217】

⑥ ノズル配列を決定する。

【0218】

次に、一般部品用タスク生成アルゴリズムについて説明する。

【0219】

グループG [7~10] を対象としてタスクを生成する。10本ノズル用と4本ノズル用とに別れるが、アルゴリズムの本質は同じである。

【0220】

一般部品はトレイ型式、又は、トレイに収納された部品が、一旦、載置用ベルトなどに載置されたのち、当該ベルトから部品吸着を行うシャトル型式などの部品供給装置も考慮する。また、部品グループ内での高さの考慮（焦点深度からの制約考慮）、カセット、トレイ分割、ノズルステーションの同一行に大と小のノズルを混ぜて置いておくことは可能か、なども考慮する。

【0221】

また、グループG [7] とグループG [8] 、グループG [9] とグループG [10] との混載も考慮する。タスクグループ移動などで同じ実装ユニットに入った時に分割を検討する。

【0222】

例として、以下に10本ノズル用について説明する。

【0223】

① ノズルセット（ノズルの組合せ）を多数生成する。

【0224】

A) ノズルセット生成方法1

ノズル毎で員数を求める。

【0225】

次いで、ノズル毎で平均ノズル数（min [員数比×10 (小数点以下繰上げ

)、員数]) を求める。

【0226】

次いで、ノズル毎のノズル本数が $0 \leq \text{平均ノズル数} - (\alpha + 1) \leq \text{ノズル数} \leq \text{平均ノズル数} + \alpha \leq \min [10, \text{員数}]$ を満たし、全てのノズルのノズル本数の総和が 10 以下となる、あらゆる組合せを生成する。

【0227】

B) ノズルセット生成方法2

ノズル毎で、部品サイズで重みづけした員数を求める。一例を図34に示す。部品サイズにより重みすなわち隣接するノズル間に確保すべき間隔（両隣占有間隔）を考慮する必要がある。部品サイズが $3.5 \text{ mm} \times 3.5 \text{ mm}$ のときは間隔が 0.5 であるため隣接するノズルの両方とも上記部品サイズの部品を同時吸着可能であるが、部品サイズが $3.8 \text{ mm} \times 3.8 \text{ mm}$ のときは間隔が 1.5 であるため、ノズル間に 1 本のノズル分の間隔はあけなければ上記部品サイズの部品を同時吸着できないことを示している。

【0228】

次いで、ノズル毎で平均ノズル数 ($\min [\text{員数比} \times 10, \text{小数点以下繰上げ}]$)、員数]) を求める。

【0229】

次いで、ノズル毎のノズル本数が $0 \leq \text{平均ノズル数} - (\alpha + 1) \leq \text{ノズル数} \leq \text{平均ノズル数} + \alpha \leq \min [10, \text{員数}]$ を満たし、全てのノズルのノズル本数の総和が 10 以下となる、あらゆる組合せを生成する。

【0230】

C) ノズルセット生成方法3

次いで、(ノズル、部品サイズ) ペア毎で員数を求める。

【0231】

次いで、(ノズル、部品サイズ) ペア毎で平均ノズル数 ($\min [\text{員数比} \times 10, \text{小数点以下繰上げ}]$)、員数]) を求める

次いで、(ノズル、部品サイズ) ペア毎のノズル本数が $0 \leq \text{平均ノズル数} - (\alpha + 1) \leq \text{ノズル数} \leq \text{平均ノズル数} + \alpha \leq \min [10, \text{員数}]$ を満たし、全て

の（ノズル、部品サイズ）ペアのノズル本数の総和が10以下となる、あらゆる組合せを生成する。

【0232】

② ノズルセット毎で、ノズルを制約の強い順でヘッドに割り当てていき、ノズルパターン（ノズルの並び、順列）を生成する。制約が満たされない場合、そのノズルセットを捨てる。

【0233】

③ ノズルパターン毎で、各ヘッド（ノズル付き）に部品種類を割り当てることでタスクグループを生成する。ヘッドへの部品種の割り当ては以下の優先順序で決定する。

【0234】

そのノズルの生成に関与した部品種。

【0235】

部品厚みグループが同じ部品種（スキャン回数最小化）。ここで、部品厚みグループと部品厚み（T）との関係を図35に示す。この図で、部品厚みグループ2以上は、レベル2（図7における、実装位置 L_0 より例えば27mmだけ上の中间位置 L_2 ）となる。すなわち、部品厚みがある厚み以上になると、その部品を実装したとき、その部品の部品厚みを越える寸法だけ、吸着ノズルの上下高さをさらに上昇させなければ、既に基板に実装した部品に接触して倒してしまう危険性がある。このため、部品厚みグループ2以上は、上記レベル2の図7における、実装位置 L_0 より例えば27mmだけ上の中间位置 L_2 を維持する必要がある。

【0236】

部品サイズの小さい部品種。

【0237】

部品員数の多い部品種。

【0238】

④ ノズルパターン毎に生成されたタスクグループを評価し、評価最大の（ノズルパターン、タスクグループ）ペアを採用する。タスクグループの評価はタス

クの評価の総和とする。タスクの評価は、タスクに含まれる部品数（すなわち、同時吸着できる部品数）が多いほど高くなる。図3 6参照。これにより、例えば、部品数が7では得点は4であるが、部品数が9では得点は8となり、同時吸着できる部品数が多いほど、得点が大きくなり、タスクの短縮化を図るべきか否かの評価を行うことができる。

【0239】

上記実施形態によれば、部品情報と、被装着体情報と、装着位置情報とを用意するとともに、使用する実装設備の実装設備条件と部品保持条件と認識条件と装着条件と、ユーザーの実装要求条件とを基に、絶対遵守ルール又は遵守推薦ルールを自動的に生成することができるため、実装設備条件等が複雑化又はユーザーの実装要求条件が多様化しても、生産性若しくは品質確保若しくは安全性の観点又は生産性低下若しくは品質低下の要因を防止する観点から、適切な部品実装用データを生成することができる。また、生成された部品実装用データにより、部品を被装着体に適切にかつ生産性若しくは品質確保若しくは安全性に優れた実装動作を行うことができる。

【0240】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その他種々の態様で実施できる。

【0241】

例えば、上記実施形態を図3 7及び図8に示すような実装ユニットを1つのみ有する実装設備910にも適用することができる。

【0242】

図3 7及び図8に示すように、回路基板911を搬入、搬出する基板搬送装置912と、複数の部品供給ユニットを有する部品供給装置913と、所望の吸着ノズル914を4本装填でき、かつ装填した吸着ノズル914を昇降動作、回転動作させることができ可能な実装ヘッド部915、および基板認識カメラ916を有し、X、Y方向に移動可能なXYロボット917と、電子部品922を撮像する部品撮像装置918と、部品姿勢の計測結果が異常のときに電子部品922を廃棄するための部品廃棄部919と、この実装設備910の動作を制御する制御ユ

ニット920とを備えている。

【0243】

この実装設備910における実装動作は以下のように行われる。

【0244】

まず、基板搬送装置912により回路基板911を装着位置に搬入させる。XYロボット917は、基板認識カメラ916を回路基板911上に移動させ、各電子部品922を実装すべき位置を調べる。次に、XYロボット917により実装ヘッド部915を部品供給部913に移動させ、複数個備えた各吸着ノズル914（第1～第4の吸着ノズル914A～914D）により各電子部品922（922A～922D）をそれぞれ吸着して保持させ、全ての吸着ノズル914を上端位置まで上昇させる。そして、各吸着ノズル914A～914Dにより保持した各電子部品922A～922Dを部品撮像装置918上を通りるように実装ヘッド部915を移動させることで、各電子部品922A～922Dは、部品撮像装置918にて保持姿勢が撮影されてその保持姿勢が計測され、計測結果に基づいて保持姿勢の良否が判定される。

【0245】

その判定結果より、電子部品922A～922Dの保持姿勢が正常であれば、得られた画像情報をもとに電子部品922A～922Dの位置補正がなされ、この後、XYロボット917により実装ヘッド部915が所望の第1装着位置に移動され、まず電子部品922Aを保持している第1の吸着ノズル914Aを装着高さL1まで下降させて電子部品922Aを装着回路基板911上に実装する。その後、第1の吸着ノズル914Aを認識高さL2まで上昇させる。次に、XYロボット917により実装ヘッド部915が所望の第2装着位置に移動され、同様にして、第2～第4の吸着ノズル914B, 914C, 914Dにより電子部品922B, 922C, 922Dを順番に回路基板911上に装着する。

【0246】

また、本実施形態を適用することができる別の実装設備501を図38に示す。

【0247】

図38において、506はZ軸方向の案内レール507沿いに駆動部504により移動可能な部品供給装置の部品供給カセット、511, 514, 516は周知のロータリーヘッド502に配置されたノズル、503は基板52を位置決めする基板位置決め装置、515は認識カメラ、505は制御部である。ロータリーヘッド502の513の方向の回転により、ノズル511, 514, 516が、部品供給カセット506から部品よ吸着し、基板位置決め装置503に位置決めされた基板52に装着するものである。

【0248】

なお、上記本発明にかかる上記実施形態の部品実装用データ生成方法を実施するための部品実装用データ生成用のプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体、例えば、汎用コンピュータが読み書き可能な、情報格納手段（半導体メモリ、フロッピーディスク、ハードディスク等）又は光読出手段（CD-ROM、DVD等）等、に記録して既存の実装装置に提供したり、上記プログラムを、通信網、通信線路など、コンピュータネットワーク（LAN、インターネット等のWAN、無線通信ネットワーク等）システムにおける通信媒体（光ファイバや無線回線等）を介して、必要な実装装置に提供することもできる。なお、念のため、詳述すると、上記部品実装用データ生成用のプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、コンピュータによって部品実装用データ生成するための生成プログラムを記録した記録媒体であって、被装着体に装着する複数の部品に関する部品情報と、上記被装着体に関する被装着体情報と、当該部品の上記被装着体に対する装着位置情報を用意するとともに、使用する実装設備中において上記複数の部品を供給する部品供給装置、上記供給された部品を保持する部品保持部材、上記部品保持部材により保持された上記部品を認識する部品認識装置、上記部品保持部材により保持されかつ認識された上記部品が装着される上記被装着体を位置決めする被装着体位置決め装置、上記部品保持部材を有して上記部品保持部材を上記部品供給装置と上記部品認識装置と上記被装着体位置決め装置との間を移動させるヘッドなどに関する実装設備条件と、上記部品保持部材により上記部品を上記部品供給装置から保持するときの部品保持条件と、上記部品保持部材により保持された上記部品を上記認識装置で認識するときの認識条件と、上記

部品保持部材により保持された上記部品を上記被装着体に装着するときの装着条件と、ユーザーの実装要求条件とのうち少なくとも1つ以上の条件を用意し、

用意された、上記部品情報と上記被装着体情報と上記装着位置情報と上記少なくとも1つ以上の条件に基き、生産性又は品質確保又は安全性の観点で、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作が、絶対に遵守しなければならず、遵守しなければ対応する動作を行うことができないという絶対遵守ルールであるか否かを判断して上記絶対遵守ルールを生成するとともに、

用意された、上記部品情報と上記被装着体情報と上記装着位置情報と上記少なくとも1つ以上の条件に基き、生産性低下又は品質低下を防止する観点又は安全性の観点で、上記実装設備を使用して上記部品を保持し、認識し、装着する実装動作が、遵守が望ましい遵守推薦ルールであるか否かを判断して上記遵守推薦ルールを生成し、

生成された上記絶対遵守ルール及び生成された上記遵守推薦ルールを考慮して、上記部品の実装動作を行うデータを生成し、

上記ルールを考慮して、上記実装すべき全ての部品の実装動作の部品実装手順を自動的に部品グループ毎に分割し、

分割された部品グループ毎に、上記実装設備条件と上記部品保持条件と上記認識条件と上記装着条件と上記ユーザーの実装要求条件とを基に、上記実装設備条件と上記ユーザーの実装要求条件とから最高の能力の1台の仮想実装設備を想定し、当該仮想実装設備のヘッドの1つ分の動作単位に自動的に分割して、分割された動作単位をタスクとし、

各タスク毎に実装動作を検討したのち、全てのタスクを結合させて上記部品の実装動作を行う部品実装用データを生成することを特徴とするプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。また、このような記録媒体に限らず、特許請求の範囲の請求項に記載された生成方法又は実装方法を実施するためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であってよい。

【0249】

このような記録媒体を利用して、既存の実装装置に上記生成装置を組み込めば

、本実施形態にかかる作用効果を奏することができる。

【0250】

なお、例えば、異なる工場に設置されたそれぞれの実装装置で同様な実装動作を行わせるとき、上記各情報及び各条件が同様な場合などにおいては、一方の工場の実装装置で生成された上記各ルールなどの情報を記録媒体又は通信を介して上記入力部1003から生成ルール記憶部1006に記憶させることにより、一方の工場の実装装置で生成された上記各ルールなどを他方の工場の実装装置に入力して、入力された上記各ルールなどを利用して部品実装用データを生成することもできる。

【0251】

【発明の効果】

本発明によれば、部品情報と、被装着体情報と、装着位置情報とを用意するとともに、使用する実装設備の実装設備条件と部品保持条件と認識条件と装着条件と、ユーザーの実装要求条件とを基に、絶対遵守ルール又は遵守推薦ルールを自動的に生成することができるため、実装設備条件等が複雑化又はユーザーの実装要求条件が多様化しても、生産性若しくは品質確保若しくは安全性の観点又は生産性低下若しくは品質低下の要因を防止する観点から、適切な部品実装用データを生成することができる。また、生成された部品実装用データにより、部品を被装着体に適切にかつ生産性若しくは品質確保若しくは安全性に優れた実装動作を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態の部品実装装置及び方法を適用することができる部品実装設備の全体概略斜視図である。

【図2】 図1の部品実装設備の全体概略平面図である。

【図3】 図1の部品実装設備の全体の詳細な平面図である。

【図4】 上記実装設備を3台連結した場合を示す全体の詳細な平面図である。

【図5】 図1の上記実装設備の部品吸着ノズル昇降装置の斜視図である。

【図6】 図1の上記実装設備の部品吸着ノズル昇降装置の一部断面説明図

である。

【図7】 (A), (B), (C) はそれぞれ図1の上記実装設備の部品吸着ノズル昇降装置のレベル1、レベル2、レベル3の状態での一部断面説明図である。

【図8】 図1の上記実装設備に適用可能な他の部品吸着ノズルを示す正面図である。

【図9】 絶対遵守ルールを生成して、上記実装設備での上記部品の実装動作を行うためのデータを生成するフローチャートである。

【図10】 遵守推薦ルールを生成して、上記実装設備での上記部品の実装動作を行うためのデータを生成するフローチャートである。

【図11】 絶対遵守ルール及び遵守推薦ルールを生成して、上記実装設備での上記部品の実装動作を行うためのデータを生成するフローチャートである。

【図12】 本発明の一実施形態にかかる部品実装用データ生成装置並びに部品実装装置の制御関係のブロック図である。

【図13】 本発明の一実施形態にかかる部品実装方法において、生成されたルールに基き、実装データを生成して実装動作を行うフローチャートである。

【図14】 上記実施形態において、生成されたルールに基き、実装データを生成するフローチャートである。

【図15】 上記実施形態において、より具体的な実装設備条件の例を示す説明図である。

【図16】 上記実施形態において、絶対遵守ルールに基き形成される境界と、遵守推薦ルールに基き形成される境界とを決定するときの例を示す説明図である。

【図17】 上記実施形態において、遵守推薦ルールを守らないときと守るときとの相違についての説明図である。

【図18】 上記実施形態において、遵守推薦ルールを守らないときと守るときとの相違についての説明図である。

【図19】 上記実施形態において、タスクグループ単位で移動の例の説明図である。

【図20】 上記実施形態において、タスクグループ単位で移動の例の説明図である。

【図21】 上記実施形態において、タスクグループ単位で移動の例の説明図である。

【図22】 上記実施形態において、タスクグループ単位で移動の例の説明図である。

【図23】 上記実施形態において、タスクグループ単位で移動の例の説明図である。

【図24】 上記実施形態において、タスクグループ単位で移動の例の説明図である。

【図25】 上記実施形態において、タスクグループ単位で移動の例の説明図である。

【図26】 上記実施形態において、タスクグループ単位で移動の例の説明図である。

【図27】 上記実施形態において、タスクグループ単位で移動の例の説明図である。

【図28】 上記実施形態において、タスクグループ単位で移動の例の説明図である。

【図29】 上記実施形態において、タスクグループ単位で移動の例の説明図である。

【図30】 上記実施形態において、タスクグループ単位で移動の例の説明図である。

【図31】 上記実施形態において、タスクグループ単位で移動の例の説明図である。

【図32】 上記実施形態において、タスクグループ単位で移動の例の説明図である。

【図33】 上記実施形態において、絶対遵守ルールと遵守推薦ルールとの説明図である。

【図34】 上記実施形態において、ノズル毎で、部品サイズで重みづけし

た員数の例の説明図である。

【図35】 上記実施形態において、部品厚みグループと部品厚み（T）との関係の例の説明図である。

【図36】 上記実施形態において、タスクグループを評価する例の説明図である。

【図37】 上記実施形態の部品実装方法を行う電子部品実装装置の斜視図である。

【図38】 上記実施形態の部品実装方法を行う別の電子部品実装装置の平面図である。

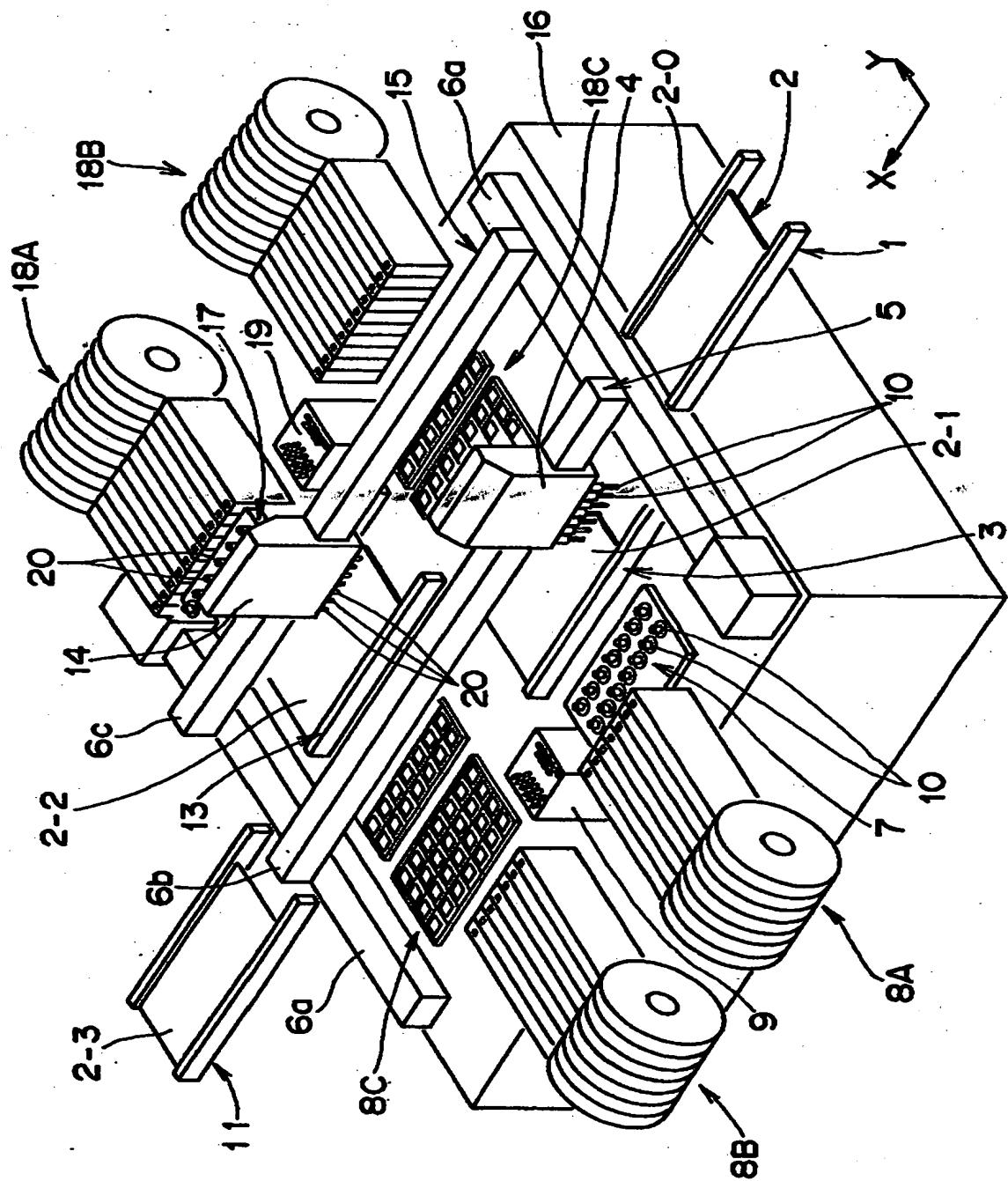
【符号の説明】

1 …ローダー、 2, 2-0, 2-1, 2-2, 2-3 …電子回路基板、 3, 1, 3 …基板搬送保持装置、 4, 14 …作業ヘッド、 5, 15 …X-Yロボット、 6 a …Y軸駆動部、 6 b, 6 c …X軸駆動部、 7, 17 …ノズルステーション、 8 A, 8 B, 8 C, 18 A, 18 B, 18 C …部品供給部、 9, 19 …認識カメラ、 9 a, 19 a …認識カメラのうちの2次元カメラ、 9 b, 19 b …認識カメラのうちの3次元カメラ、 10, 20 …ノズル、 11 …アンローダー、 16 …実装装置基台、 21, 22 …サポートレール部、 41 …部品吸着ノズル昇降装置、 42 …支持板、 43 …直線ガイド部材、 44 …スライダ、 45 …ノズル選択シリンダ、 46 …ピストンロッド、 49 …ナット、 50 …θ回転駆動用モータ、 51 …両面歯付きベルト、 52 …ギヤ、 53 …θ回転用ギヤ、 55 …ノズル昇降軸、 55 a …平板部、 56 …昇降駆動モータ、 57 …ボールネジ軸、 58 …昇降部材、 58 a …貫通穴又は切欠、 59 …案内部材、 60 …プラケット、 61 …上死点変更用切り替え用第1シリンダ、 62 …上死点変更用切り替え用第2シリンダ、 63 …係合部、 63 a …非係合貫通穴部、 63 b …係合貫通穴部、 64 …係合部、 64 a …非係合貫通穴部、 64 b …係合貫通穴部、 65 …バネ、 69 …回転ジョイント、 102 …部品実装作業領域の中央点、 200 …部品実装作業領域、 201 …第1実装領域、 202 …第2実装領域、 901 …電子部品実装装置、 902 …制御ユニット、 911 …回路基板、 914, 914A~914D …吸着ノズル（実装ノズル）、 915 …実装ヘッド部、 917 …X-Yロボット、 918 …部品撮

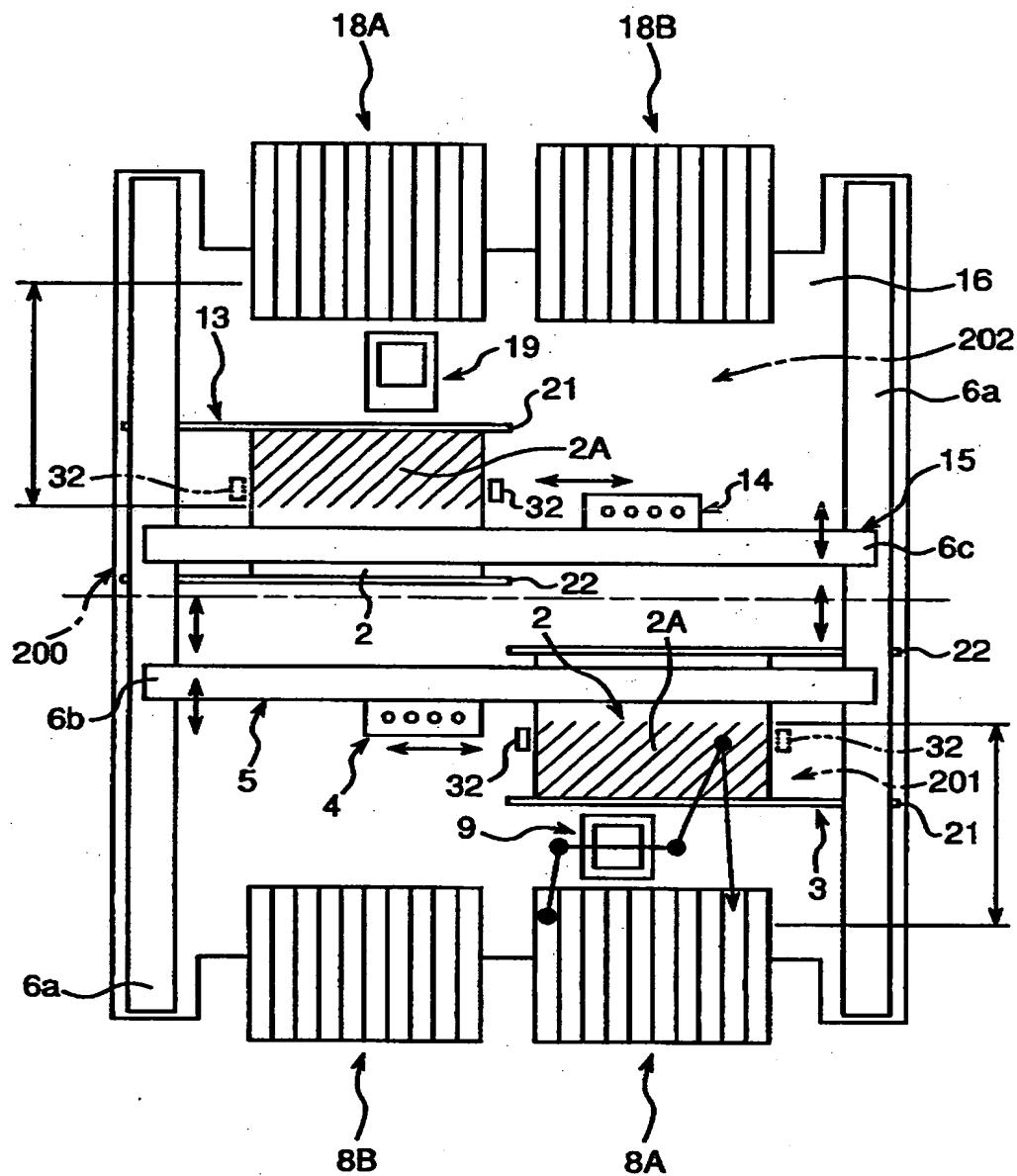
像装置、922、922A～922D…電子部品、L1…装着高さ、L2…認識
高さ（保持高さ）、L3…待機基準高さ。

【書類名】 図面

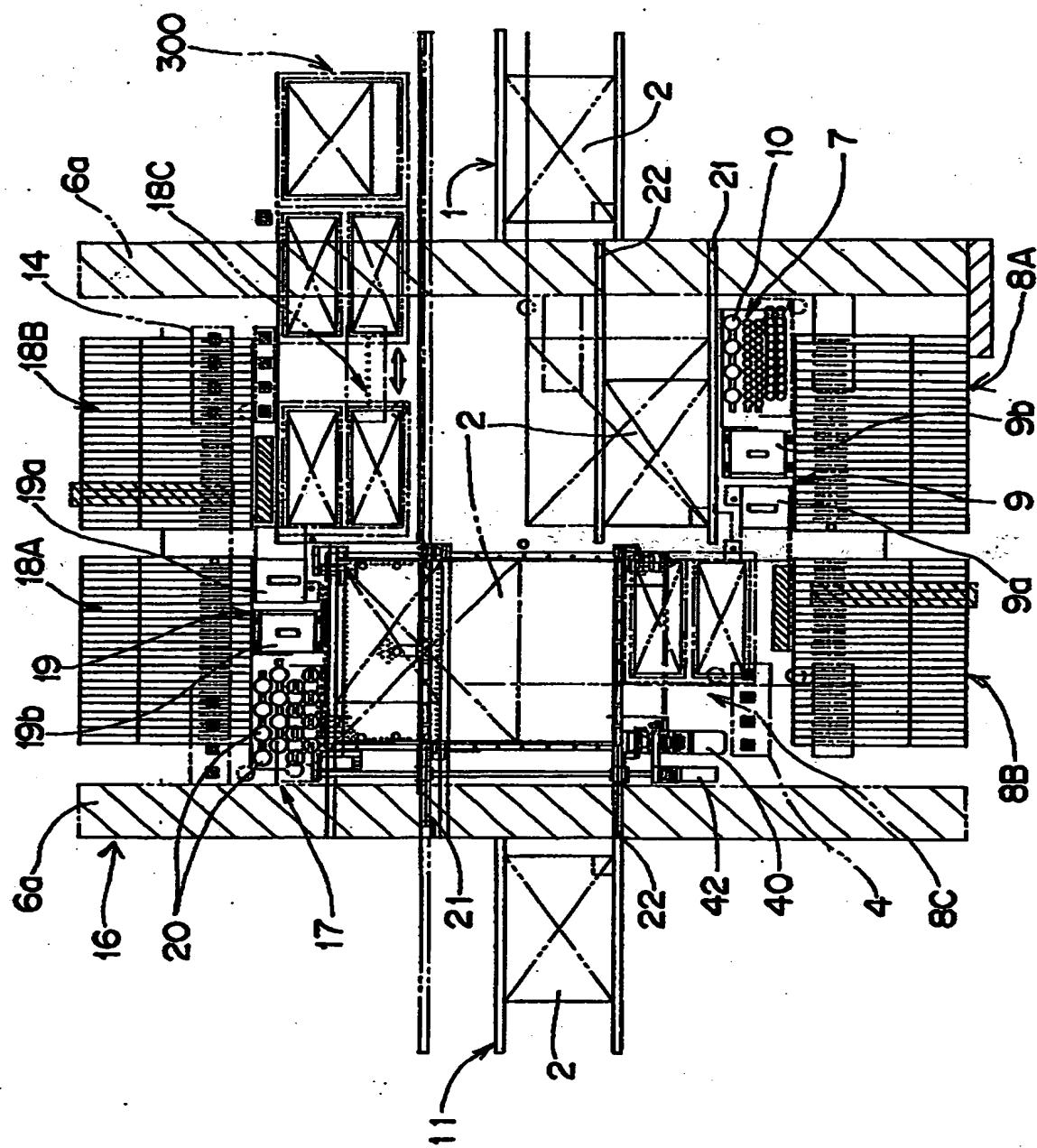
【図1】



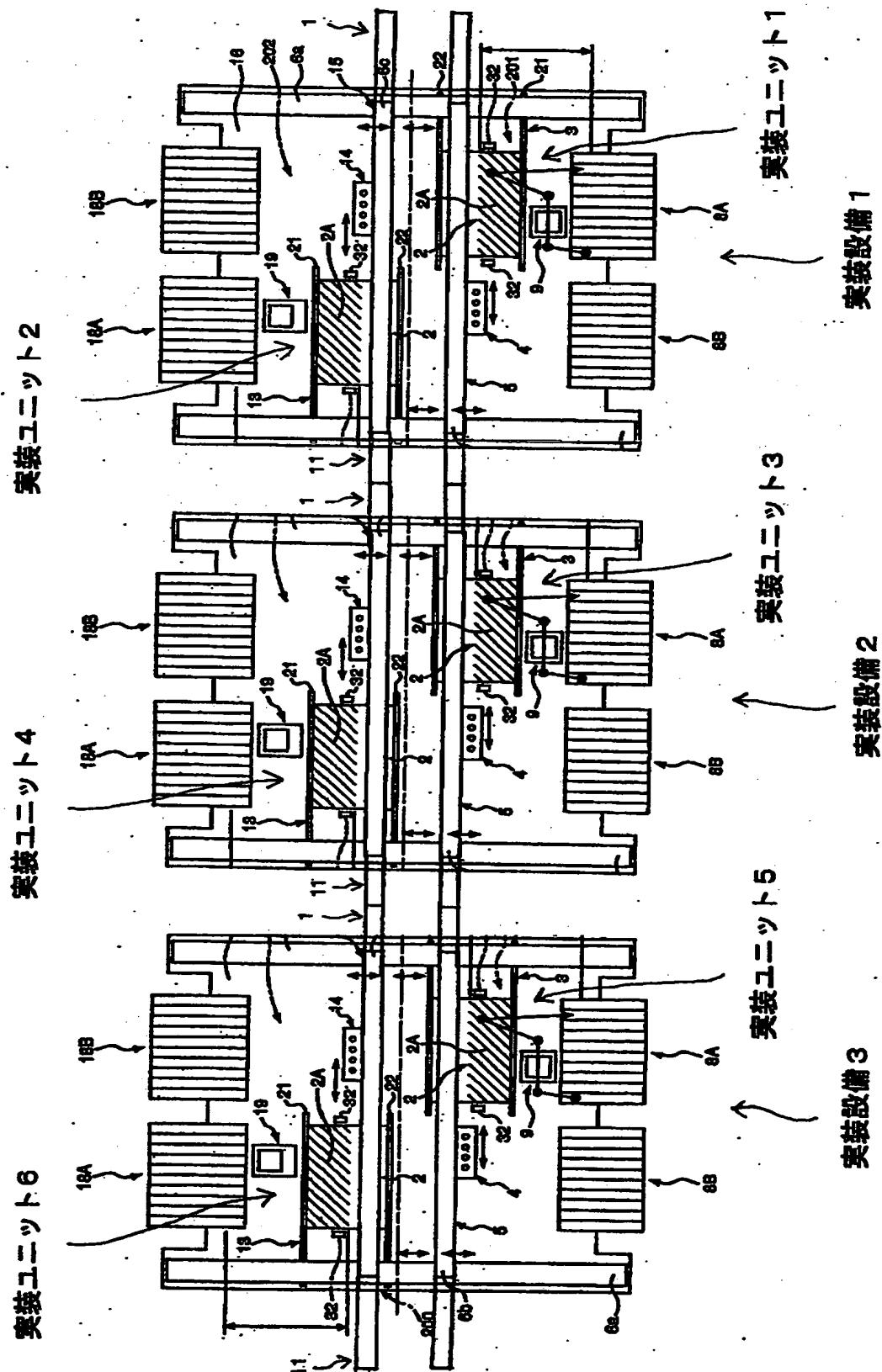
【図2】



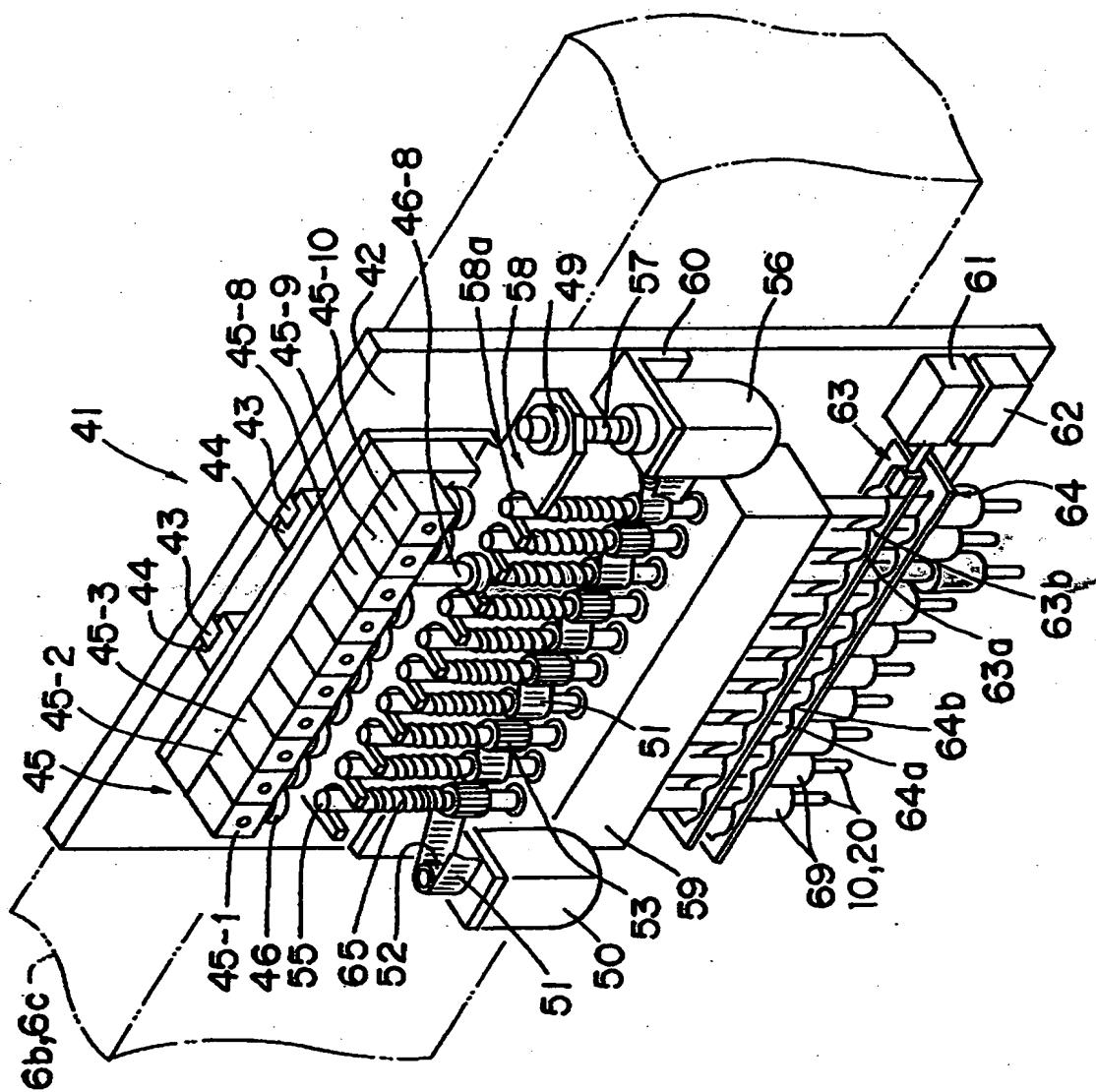
【図3】



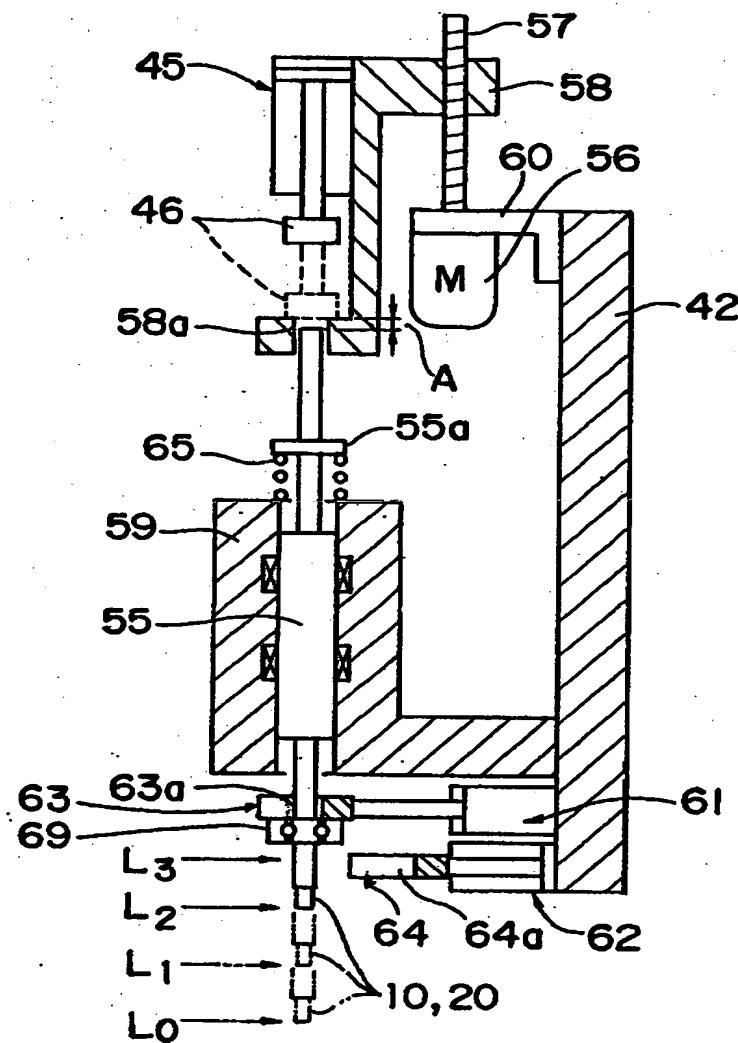
【図4】



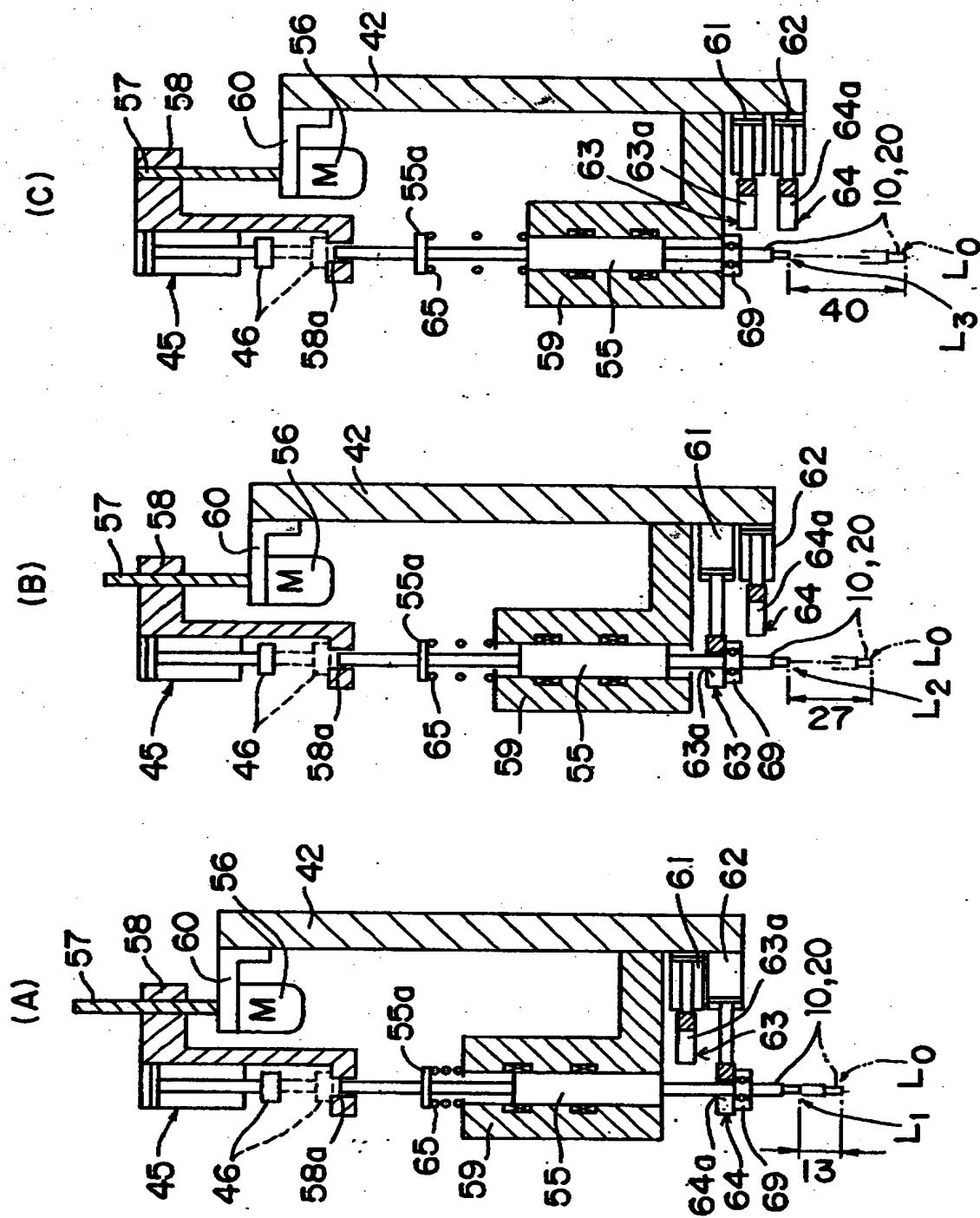
【図5】



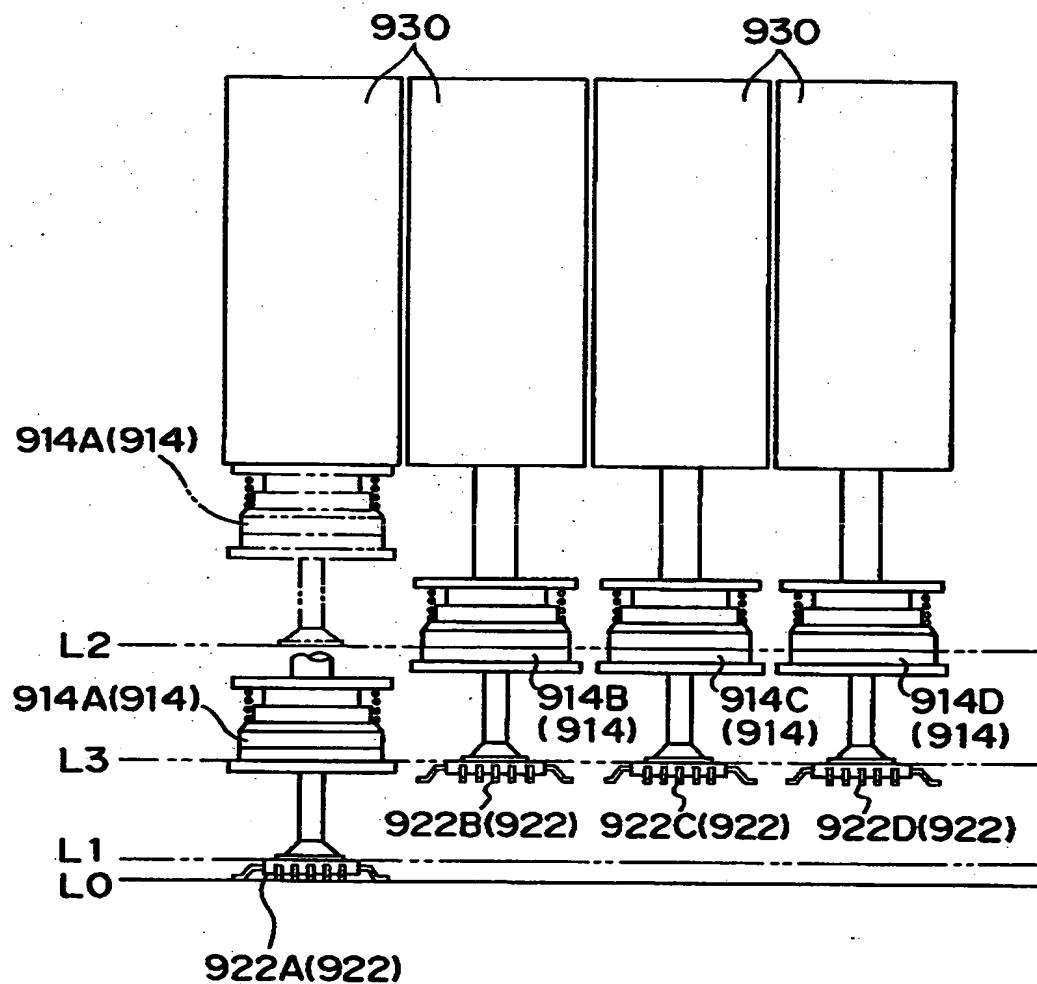
【図6】



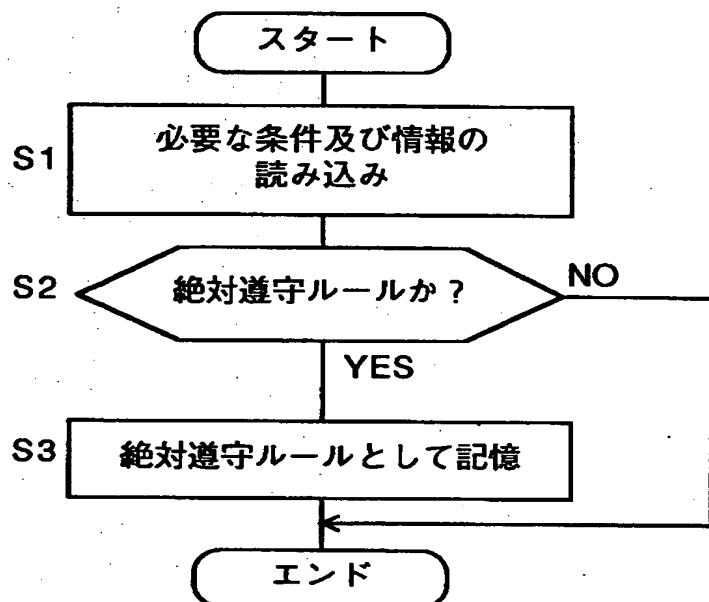
〔図7〕



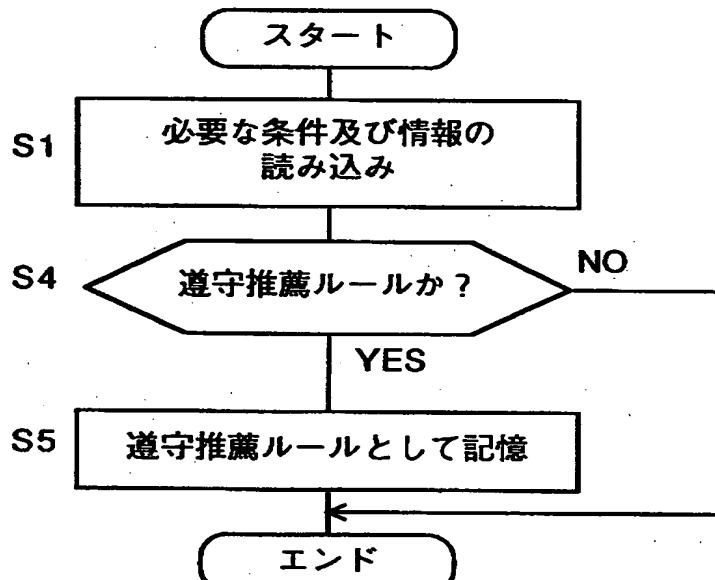
【図8】



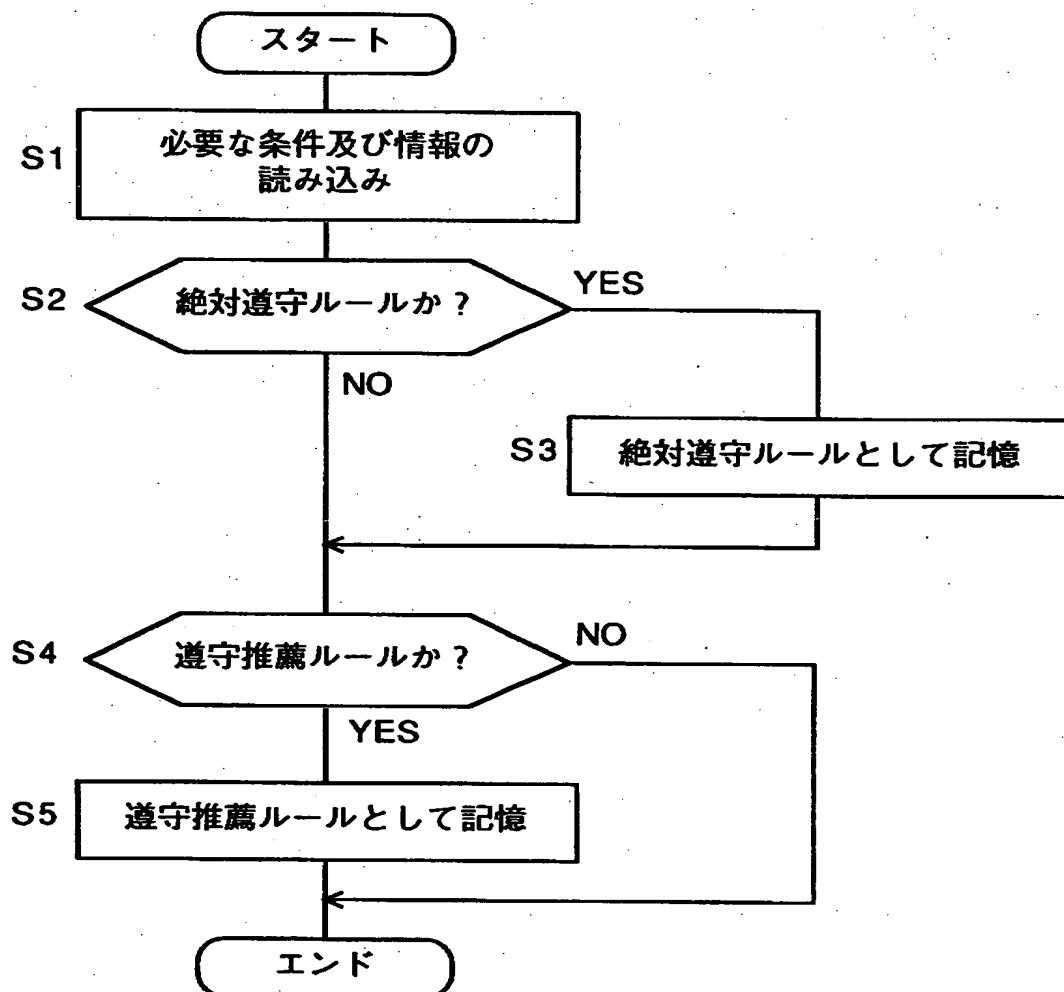
【図9】



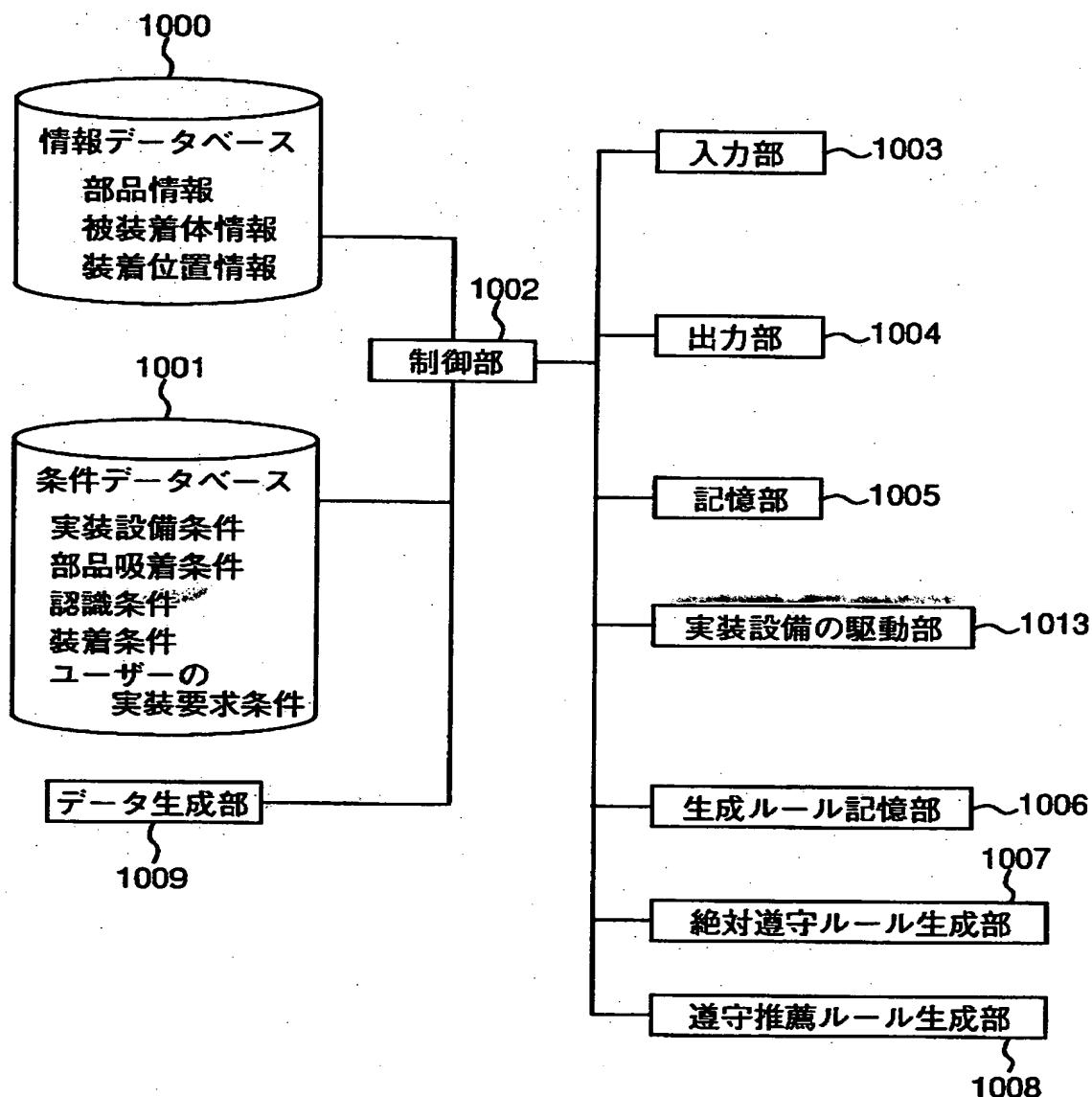
【図10】



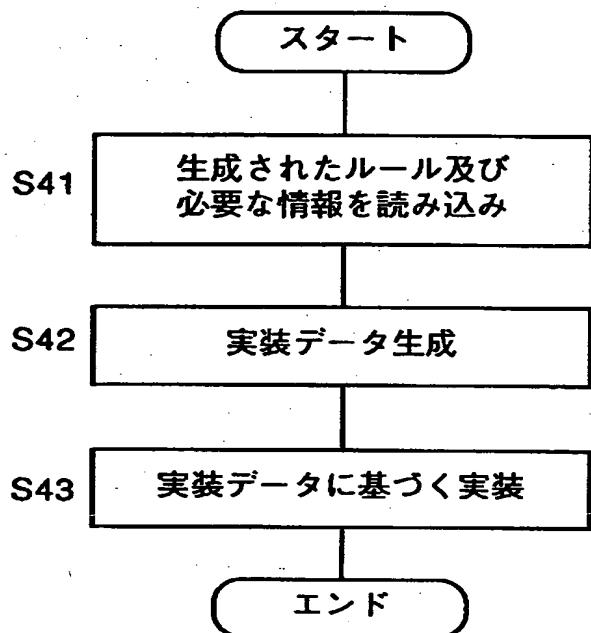
【図11】



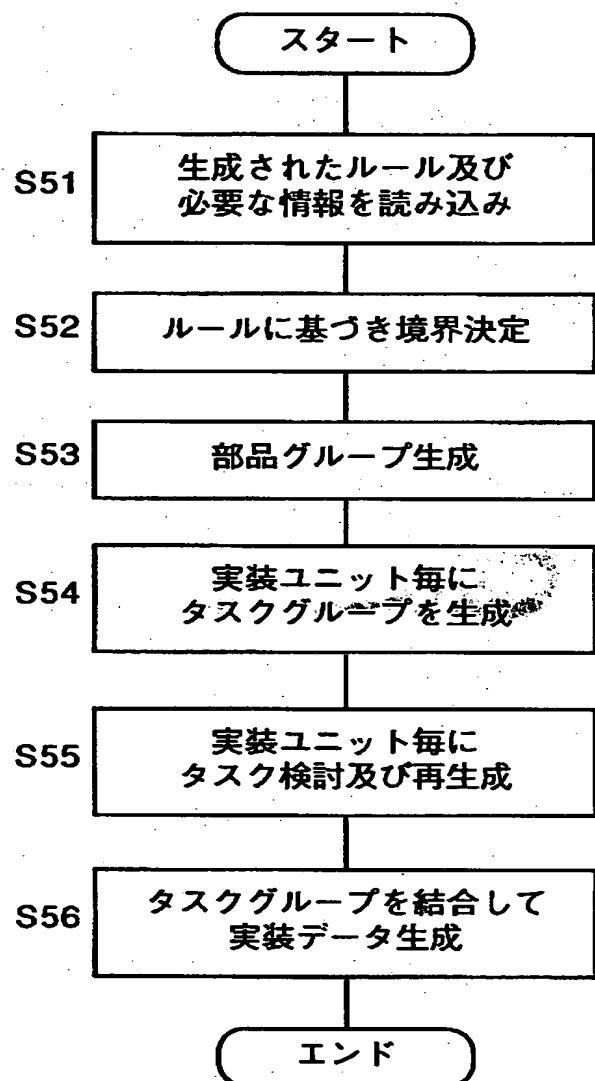
【図12】



【図13】



【図14】



【図15】

条件	実装設備番号	実装設備1	実装設備2	実装設備3
A	ヘッド構成	2ヘッド	1ヘッド	1ヘッド
B	ノズル構成	ヘッド1/ヘッド2 10本 / 10本	10本	4本
C	カセット構成	最大100 (8mm幅換算)	100	50
D	トレイ構成	なし	なし	ツイントレイ
E	ノズルステーション 構成	なし	なし	50 (ストッカ容量)
F	カメラ	2次元	2次元	2次元+3次元

【図16】

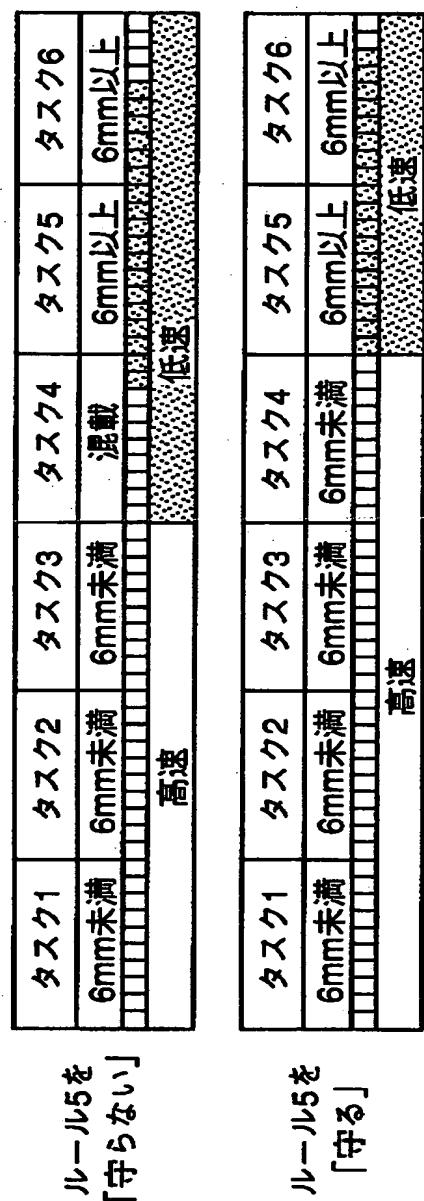
	N-N6		N-N2		N-N5		N-N1	N-N1		
部品名称	COMP -A	COMP -B	COMP -C	COMP -D	COMP -E	COMP -F	COMP -G	COMP -H	COMP -I	COMP -J
カメラ	2D小	2D小	2D小	2D大	2D大	2D大	2D大	2D大	3D小	3D大
部品高さ	0.3	0.3	1.5	2.4	2.8	4.2	4.5	7.0	7.4	8.2
使用ノズル	設備のリソース情報に従って、ノズル構成を決定する									
フィーダー	設備のリソース情報に従って、フィーダーの配置を決定する									

【図17】

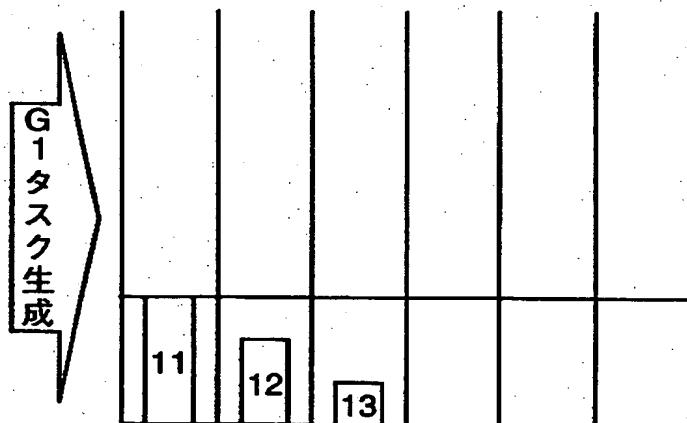
タスク1	タスク2	タスク3	タスク4	タスク5
6mm未満	6mm未満	6mm未満	混載	6mm以上
高速				低速
ルール5を 「守らない」				

タスク1	タスク2	タスク3	タスク4	タスク5	タスク6
6mm未満	6mm未満	6mm未満	6mm未満	6mm以上	6mm以上
高速				低速	
ルール5を 「守る」					

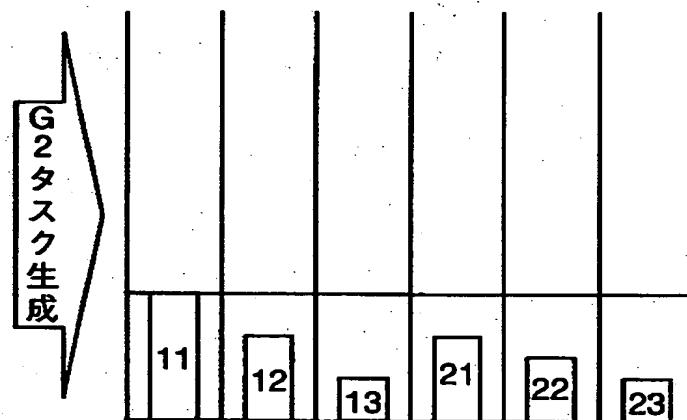
【図18】



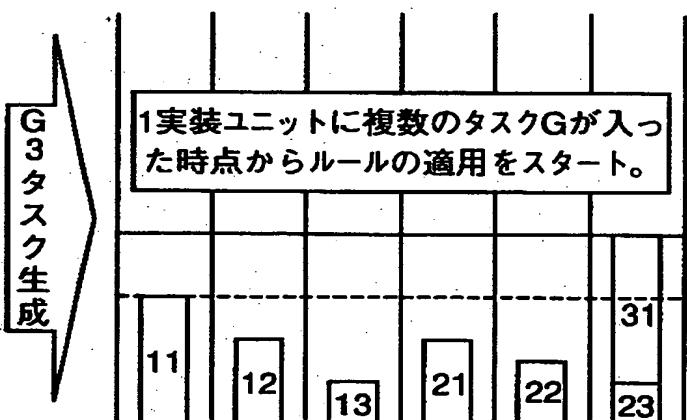
【図19】



【図20】



【図21】



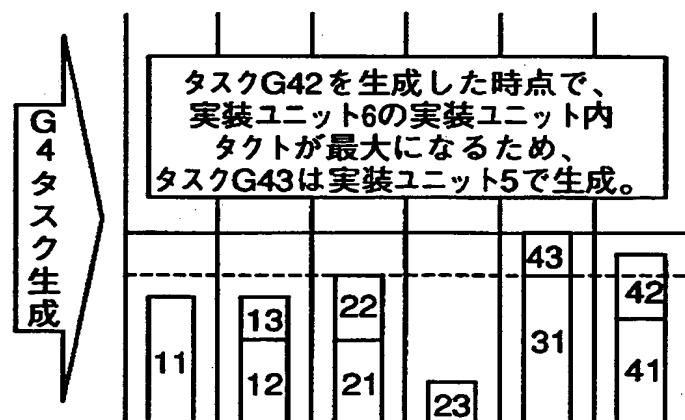
【図22】



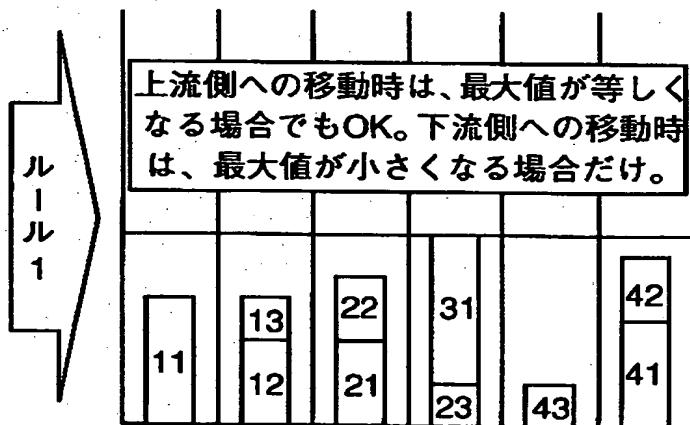
【図23】



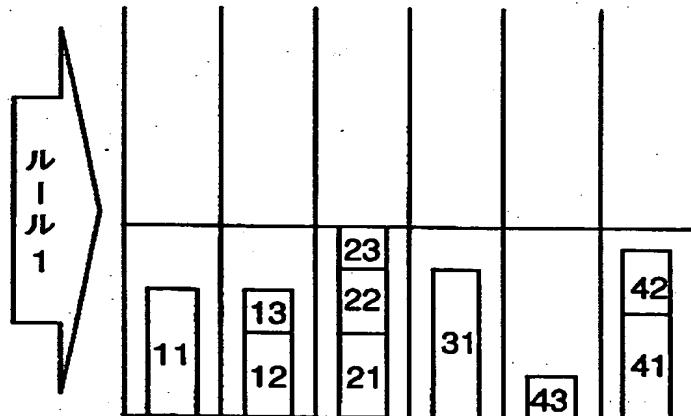
【図24】



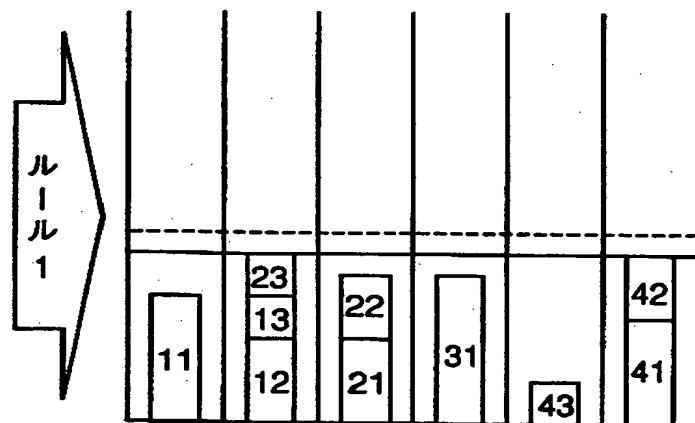
【図25】



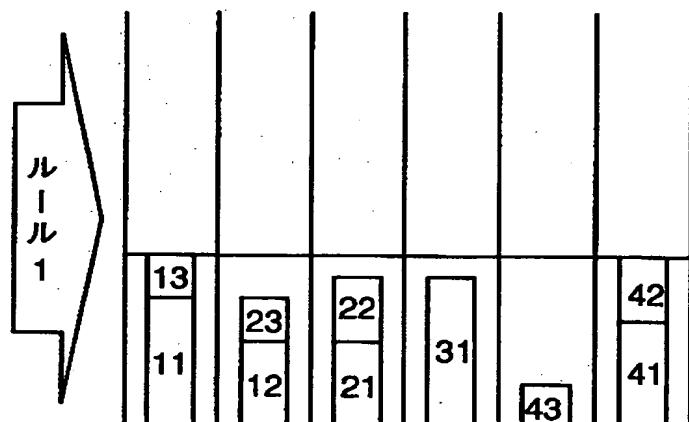
【図26】



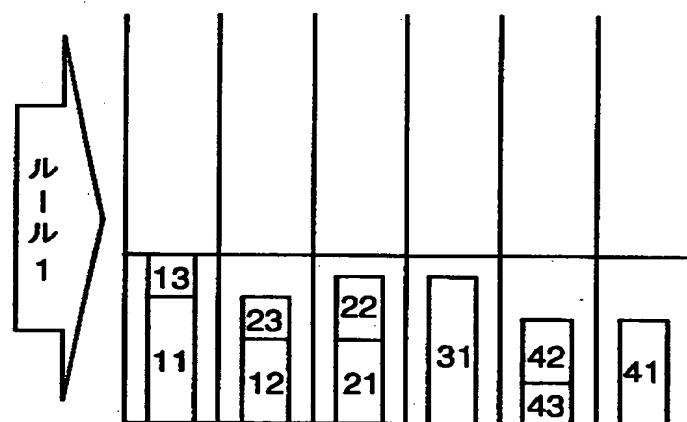
【図27】



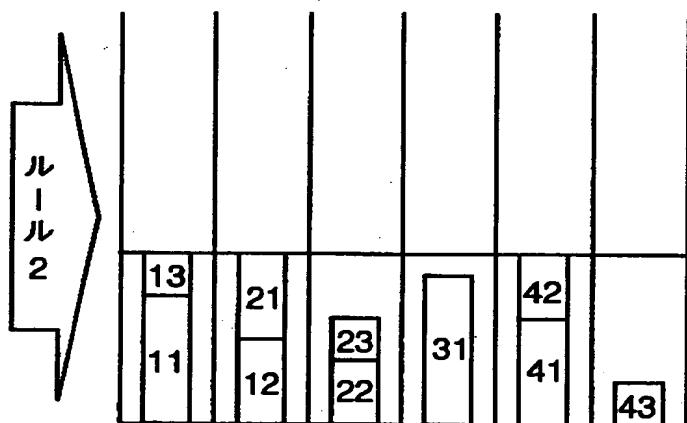
【図28】



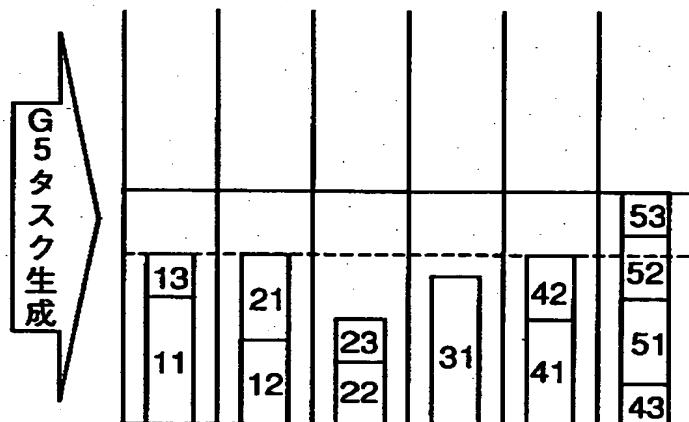
【図29】



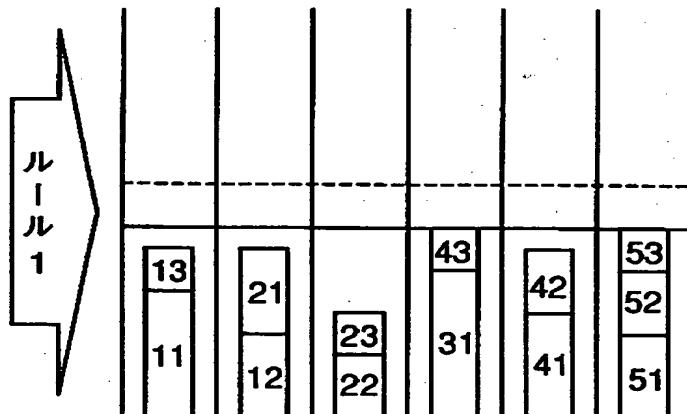
【図30】



【図31】



【図32】



【図33】

ルール	内容	ルールの厳しさ	アルゴリズムでの区分
ルール1	使用カメラの制約	絶対動作不可	絶対遵守ルール
ルール2	被写界深度の制約	絶対動作不可	絶対遵守ルール
ルール3	ノズルの数の制約	条件によって動作不可	絶対遵守ルール
ルール4	フィーダーの数の制約	条件によって動作不可	絶対遵守ルール
ルール5	ノズル動作の高速化	生産性低下要因	遵守推薦ルール
ルール6	2次元画像入力の高速化	生産性低下要因	遵守推薦ルール
ルール7	部品吸着時隣接ピッチ	タスク構成時の制約	

【図34】

部品サイズ	重み (両隣占有間隔)
3.5×3.5	0.5
10×10	0.5
25×25	1
38×38	1.5
55×55	2
80×50	2.5
200×40	5

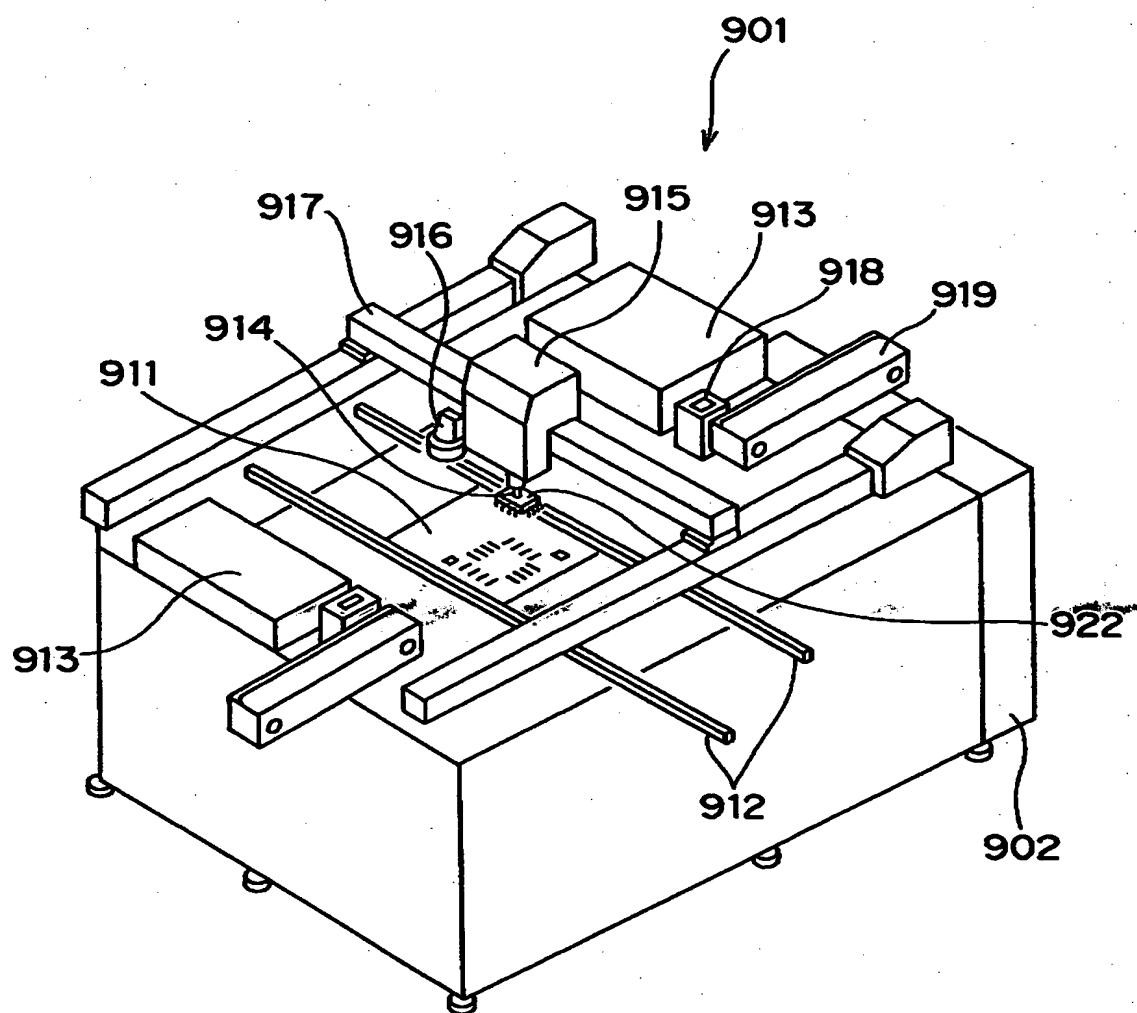
【図35】

部品厚みグループ	部品厚み (T)
1	$0 < T \leq 4$
2	$4 < T \leq 8$
3	$8 < T \leq 13$
4	$13 < T \leq 17$
5	$17 < T \leq 21$
6	$21 < T \leq 25$

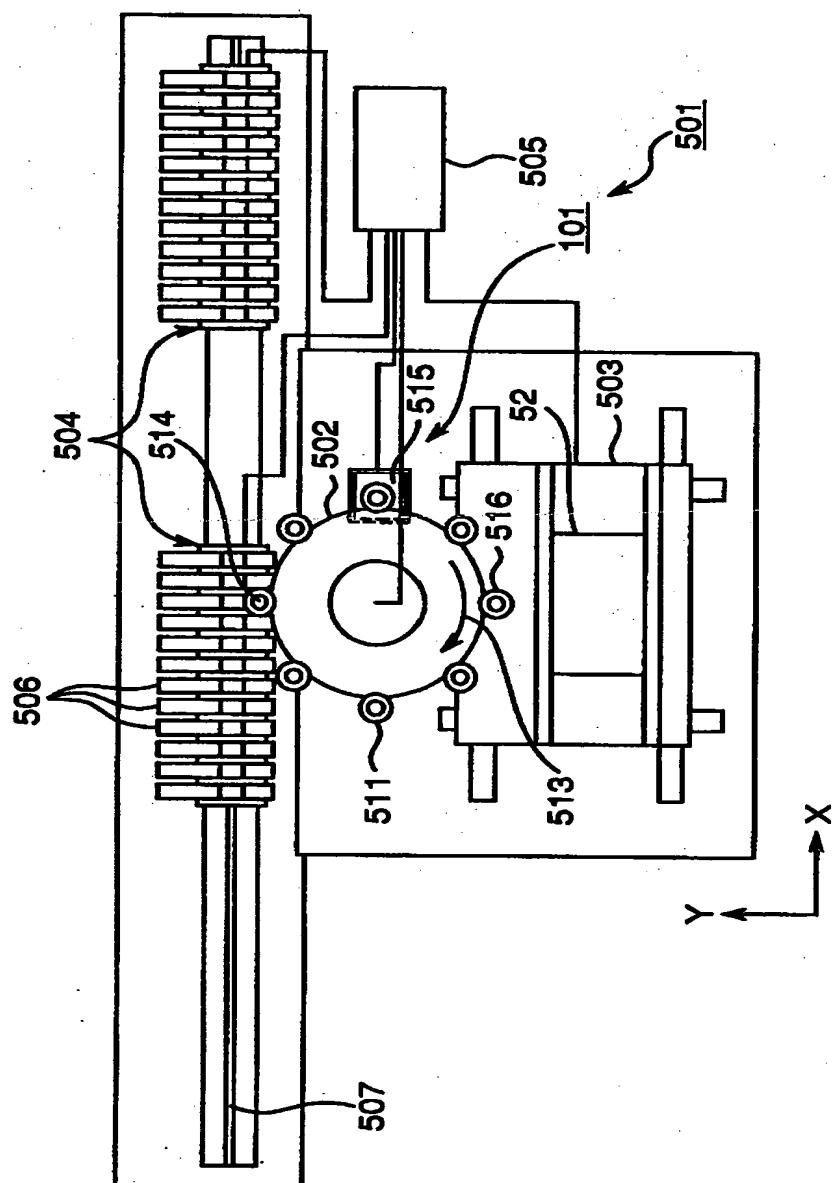
【図36】

部品数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
得点	-8	-6	-4	-2	0	2	4	6	8	10

【図37】



【図38】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 生産性、品質確保、安全性などの観点から、部品を被装着体に実装するとき部品実装用データの生成方法及び装置と、そのデータに基づき実装動作を行うことができる部品実装方法及びその装置を提供する。

【解決手段】 部品情報などや実装設備の各種条件などに基いて生産性、品質確保、安全性などの観点から遵守すべき又は遵守が望ましいルールを自動的に生成して、部品実装用データの生成に利用できるように構成している。

【選択図】 図 1 1

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社

